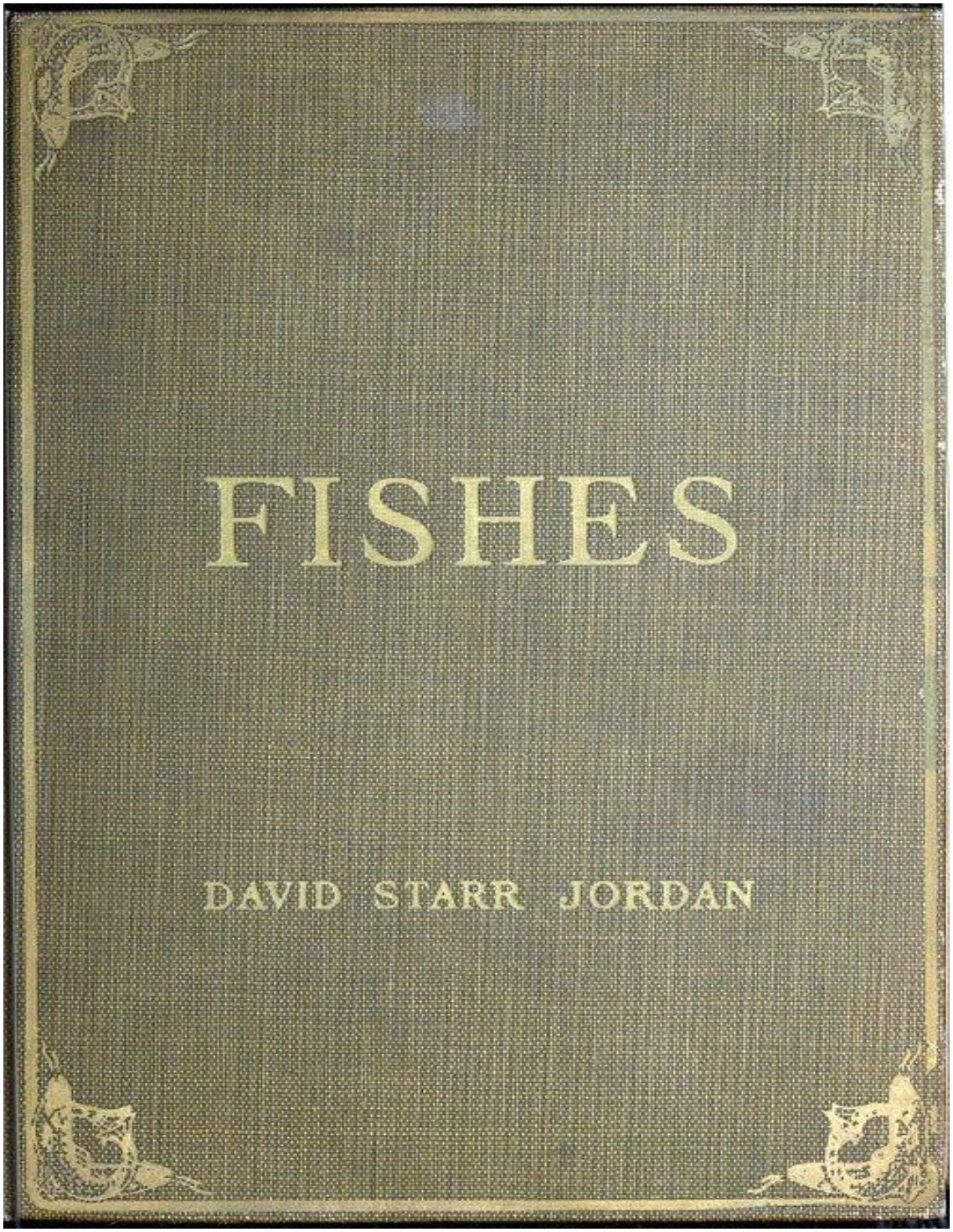
Руководство по изучению рыб, том 1 (из 2)

Дэвид Старр Джордан



Содержание

РУКОВОДСТВО ПО ИЗУЧЕНИЮ РЫБ

ПРЕДИСЛОВИЕ

ИСПРАВЛЕНИЯ[1] ТОМ I

СОДЕРЖАНИЕ ТОМ I.

СНОСКИ:

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ ТОМ I.

ГЛАВА I ЖИЗНЬ РЫБ

ГЛАВА II ВНЕШНИЙ ВИД РЫБ

СНОСКИ:

ГЛАВА III РАЗРЕЗАНИЕ РЫБЫ

ГЛАВА IV СКЕЛЕТ РЫБЫ

СНОСКИ:

ГЛАВА V МОРФОЛОГИЯ ПЛАВНИКОВ

СНОСКИ:

ГЛАВА VI ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ОРГАНЫ

СНОСКИ:

ГЛАВА VII НЕРВНАЯ СИСТЕМА

СНОСКИ:

ГЛАВА VIII ОРГАНЫ ЧУВСТВ

СНОСКИ:

ГЛАВА IX ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

ГЛАВА X ЭМБРИОЛОГИЯ И РОСТ РЫБ

СНОСКИ:

ГЛАВА XI ИНСТИНКТЫ, ПРИВЫЧКИ И АДАПТАЦИЯ

СНОСКИ:

ГЛАВА XII АДАПТАЦИИ РЫБ

СНОСКИ:

ГЛАВА XIII ЦВЕТЫ РЫБ

ГЛАВА XIV ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЫБ

СНОСКИ:

ГЛАВА XV. ИСТМУСНЫЕ БАРЬЕРЫ, РАЗДЕЛЯЮЩИЕ РЫБЬЮ ФАУНУ

СНОСКИ:

ГЛАВА XVI РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ[63]

СНОСКИ:
ГЛАВА XVII БАРЬЕРЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЮ РЕЧНЫХ РЫБ
СНОСКИ:
ГЛАВА XVIII РЫБА КАК ПРОДУКТ ПИТАНИЯ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА
СНОСКИ:
ГЛАВА XIX БОЛЕЗНИ РЫБ
ГЛАВА XX МИФОЛОГИЯ РЫБ
ГЛАВА XXI КЛАССИФИКАЦИЯ РЫБ
СНОСКИ:
ГЛАВА XXII ИСТОРИЯ ИКТИОЛОГИИ
СНОСКИ:
ГЛАВА XXIII СБОР РЫБ
ГЛАВА XXIV ЭВОЛЮЦИЯ РЫБ
ГЛАВА XXV ПРОТОХОРДАТЫ
ГЛАВА XXVI ТУНИКАТЫ, ИЛИ АСЦИДИИ
ГЛАВА XXVII ЛЕПТОКАРДИИ, ИЛИ ЛАНЦЕТНИКИ
ГЛАВА XXVIII ЦИКЛОСТОМЫ, ИЛИ МЕЧУНИ
ГЛАВА XXIX КЛАСС ELASMOBRANCHII ИЛИ АКУЛОПОДОБНЫЕ РЫБЫ
ГЛАВА XXX НАСТОЯЩИЕ АКУЛЫ
СНОСКИ:
ГЛАВА XXXI ХОЛОЦЕФАЛЫ, ИЛИ ХИМЕРЫ
СНОСКИ:
ГЛАВА XXXII КЛАСС OSTRACOPHORI[152]
СНОСКИ:
ГЛАВА XXXIII АРТРОДИРЫ
СНОСКИ:
ГЛАВА XXXIV КРОССОПТЕРИГИИ
СНОСКИ:
ГЛАВА XXXV ПОДКЛАСС DIPNEUSTI,[164] ИЛИ ЛЕГЕНЧАТЫЕ РЫБЫ
СНОСКИ:
ПОЛНАЯ ЛИЦЕНЗИЯ ПРОЕКТА ГУТЕНБЕРГ

Электронная книга проекта Гутенберга « » Руководство по изучению рыб, том 1 (из 2)

Эта электронная книга предназначена для бесплатного использования в любой точке США и большинства других стран мира практически без каких-либо ограничений. Вы можете копировать, передавать или повторно использовать ее в соответствии с условиями лицензии проекта «Гутенберг», включенной в эту электронную книгу или доступной онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы не проживаете в США, перед использованием этой электронной книги вам необходимо ознакомиться с законодательством страны, в которой вы проживаете.

Название: Руководство по изучению рыб, том 1 (из 2)

Автор: Дэвид Старр Джордан

Дата выпуска: 18 августа 2014 г. [электронная книга № 46614] Последнее обновление: 24 октября 2024 г.

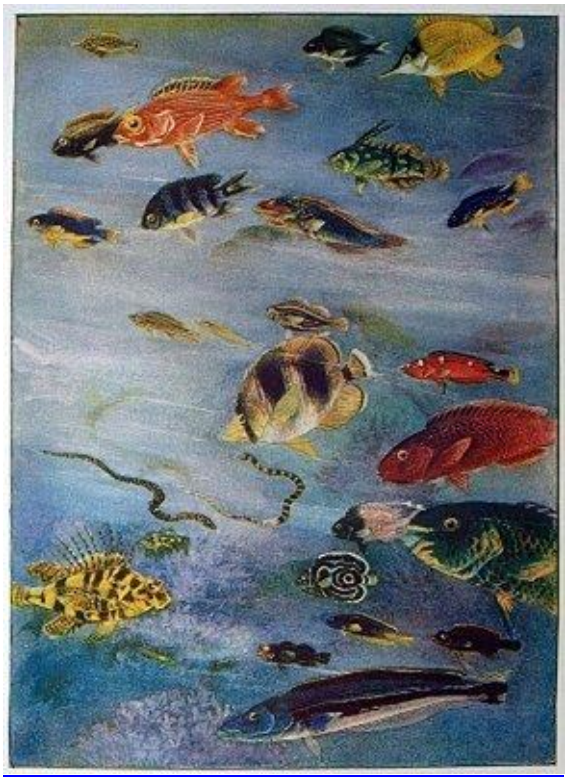
Язык: английский

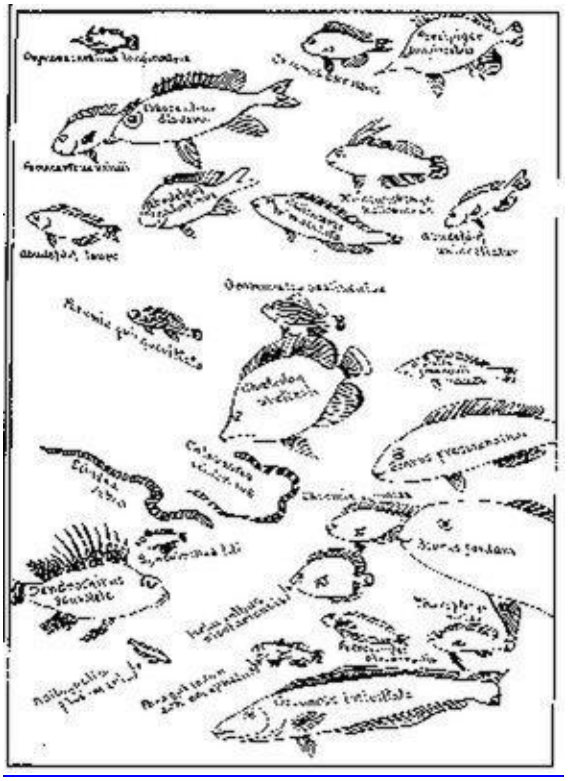
Благодарности: Подготовлено Ричардом Тонсингом, Брайаном Нессом, Крисом Керноу и командой онлайн-корректоров http://www.pgdp.net (Этот файл был создан на основе изображений, любезно предоставленных The Internet Archive)

*** НАЧАЛО ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ПРОЕКТА ГУТЕНБЕРГ «РУКОВОДСТВО ПО ИЗУЧЕНИЮ РЫБ, ТОМ 1 (ИЗ 2)» ***

Изображение на обложке было создано транскриптором и находится в общественном достоянии.

РУКОВОДСТВО ПО ИЗУЧЕНИЮ РЫБ





РУКОВОДСТВО по ИЗУЧЕНИЮ РЫБ

ДЭВИДА СТАРРА ДЖОРДАНА
Президент Университета Лиланда Стэнфорда-младшего

С цветными фронтисписами и 427 иллюстрациями

В ДВУХ ТОМАХ Том I.

«Я мудрее во всех знаниях и лучше подготовлен ко всем удачам, потому что знаю, что в

этом ручье живет рыбка». — *Торо*

НЬЮ-ЙОРК
ГЕНРИ ХОЛТ И КОМПАНИЯ
1905

Авторское право, 1905
ГЕНРИ ХОЛТ И КОМПАНИЯ
Опубликовано в марте 1905 года

Теодор
Теодору Гилл,
ихтиологу, философу, критику, мастеру таксономии,
посвящается эта книга.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В данной работе рыбы рассматриваются с различных точек зрения, характерных для разных отраслей ихтиологии. В целом обсуждаются все особенности рыб: те, которые рыбы имеют с другими животными, — вкратце, а те, которые связаны с эволюцией группы и дивергенцией ее различных классов и отрядов, — наиболее подробно. Вымершие виды возвращаются на свое место в систематике и обсуждаются наряду с сохранившимися.

В целом автор опирался на свой собственный опыт как ихтиолога, а также на всю научную литературу по данной теме. Особая благодарность выражена в тексте. Он благодарен доктору Чарльзу Х. Гилберту за критическое прочтение большинства его корректурных листов; доктору Башфорду Дину за критику корректурных листов глав, посвященных низшим рыбам; доктору Уильяму Эмерсону Риттеру за помощь в написании глав, посвященных *Protochordata;* доктору Джорджу Клинтону Прайсу — за редактирование глав, посвященных ланцетникам и миногам, и г-ну Джорджу Кларку, секретарю Стэнфордского университета, — за помощь различного рода, в частности в подготовке указателя. Он на протяжении многих лет был постоянно обязан доктору Теодору Джиллу за его просветительские предложения и доктору Бартону Уоррену Эверману — за различные одолжения. Автор благодарен д-ру Ричарду Ратбуну за предоставленную возможность использовать иллюстрации из книги Джордана и Эвермана «Рыбы Северной и Центральной Америки». Остальные иллюстрации к данной работе были выполнены Мэри Х. Уэллман, Како Морита и Секко Шимада. Многие из иллюстраций являются оригинальными. Те, которые были скопированы из работ других авторов, обозначены в тексте.

В данной работе не приводится библиография. Список авторов, достаточно полный, чтобы представлять ценность для студентов, составил бы отдельный том под названием « » (Библиография по ихтиологии). Основные работы и их авторы обсуждаются в главе «История ихтиологии», и на данный момент читателю придется довольствоваться этим.

Автор надеялся создать книгу, которая была бы ценной для студентов технических специальностей, интересной для рыболовов и любителей природы и поучительной для всех, кто откроет ее страницы.

Дэвид Старр Джордан.

Пало-Альто, округ Санта-Клара, Калифорния,
октябрь 1904 г.

ИСПРАВЛЕНИЯ[1]
ТОМ I

- На фронтисписе для *Paramia quinqueviltata* написано *Paramia quinquevittata*
- Страница xiii, строка 10, *вместо* Filefish *читать* Tilefish

- 39, " 15", *для* науки *читайте* Sciences
- 52, строки 4 и 5, транспонируют гипокоракоид и гиперкоракоид

- 115, строка 24, вместо *Гексаграммы* читать *Гексаграммида*
- 162, стр. 7, Самка лосося делает столько же, сколько и самец, покрывая икру.
- 169, последняя строка, *для* немедленного *прочтения* немедленно
- 189, легенда, *для* Миаки *читается* Мисаки
- 313, строка 26, *вместо* песчаных карьеров *читать* песчаные косы
- 322" 7 и в другом месте для обозначения Вудс-Хоул читайте "Вудс-Хоул"
- 324, " 15", вместо *Roceus* читать *Roccus*
- 327, " предпоследним для *масквинонки* является *масквинонги*
- 357, " 5", *вместо* Filefish *читать* Tilefish
- 361, " 26", *вместо* 255 футов *читается* 25 футов
- 368, " 26", *для* непогрешимости *прочитайте "* подверженность ошибкам".
- 414, " 22", *вместо* Вест-Индии *читать* Ост-Индия
- 419, " 23", *вместо*-99 *читать*-96
- 420, "28", *ибо* были *прочитаны* are
- 428, " 24", *вместо* Жоффруа Сент-Илера *читать* Жоффруа Сент-Илера
- 428, " 25", *вместо* Уильяма Китченера Паркера *читать* Уильям Китчен Паркер
- 462, " 32", вместо *Enterpneusta* читать *Enteropneusta*

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА I.

ГЛАВА I.

ЖИЗНЬ РЫБЫ (*Lepomis megalotis*).

СТРАНИЦА

Что такое рыба?—Длинноухая рыба-солнце.—Форма рыбы.-Морда рыбы.—Как рыба дышит.—Зубы рыбы.—Как Рыба видит.— 3

Цвет рыбы.—Боковая линия.—Плавники рыбы.—Скелет рыбы.—Рыба в действии.—Воздушный пузырь.—Мозг рыбы.—Рыбье гнездо.

ГЛАВА II.

ВНЕШНИЙ ВИД РЫБЫ.

Форма тела.—Размеры рыбы.—Чешуя или экзоскелет.—Гребневидная и циклоидная чешуя.—Плакоидная чешуя.—Костная и колючая чешуя.—Боковая линия.—Функция боковой линии.—Плавники рыб.—Мышцы. 16

ГЛАВА III.

ВСКРЫТИЕ РЫБЫ.

Сине-зеленая рыба-солнце.—Внутренние органы.—Органы питания.—Пищеварительный канал.—Спиральный клапан.—Длина кишечника. 26

ГЛАВА IV.

СКЕЛЕТ РЫБЫ.

Специализация скелета.—Гомологии костей рыб.—Части скелета.—Названия костей рыб.—Кости черепа.—Кости челюстей.—Подвес нижней челюсти.—Перепончатые кости головы.—Жаберные кости.—Жаберные дуги.—Глотки.—Позвоночный столб.—Внутренние нервы и межпозвоночные кости.—Грудная конечность.—Плечевой пояс.—Задняя конечность.—Дегенерация.—Скелет примитивных рыб.-Скелет акулы.—Архиптеригий. 34

ГЛАВА V.

МОРФОЛОГИЯ ПЛАВНИКОВ РЫБ.

Происхождение плавников рыб.—Происхождение парных плавников.—Развитие парных плавников у эмбриона.—Свидетельства палеонтологии.—Современные теории происхождения парных плавников.—Теория боковой складки Бальфура.—Возражения.—Возражения против теории Гегенбаура.—Теория Керра об измененных внешних жабрах.—Неопределенные выводы.—Формы хвоста у рыб.—Гомологии грудных конечностей.—Пояс у рыб, отличных от двукрылых. 62

ГЛАВА VI.

ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ.

Как дышат рыбы.—Структуры жабр.—Воздушный пузырь.-Происхождение воздушного пузыря.—Происхождение легких.—Сердце рыбы.—Ток крови. 91

ГЛАВА VII.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА.

Нервная система.—Мозг рыбы.-Шишковидный орган.—Мозг примитивных рыб.—Спинной мозг.—Нервы. 109

ГЛАВА VIII.

ОРГАНЫ ЧУВСТВ.

Органы обоняния.—Органы зрения.—Органы слуха.—Голоса рыб.—Чувство вкуса.—Осязание. 115

ГЛАВА IX.

ОРГАНЫ РАЗМНОЖЕНИЯ.

Зародышевые клетки.—Икринки рыб.—Защита икринок.—Половая модификация. 124

ГЛАВА X.

ЭМБРИОЛОГИЯ И РОСТ РЫБ.

Постэмбриональное развитие.—Общие законы развития.—Значение фактов развития.—Развитие костистых рыб.—Личиночное развитие рыб.—Своеобразные личиночные формы.—Развитие камбал.—Гибридизм.—Возраст рыб.—Стойкость жизни.-Влияние температуры на рыб.—Транспортировка рыб.—Воспроизводство утраченных частей.Чудовища среди рыб. 131

ГЛАВА XI.

ИНСТИНКТЫ, ПРИВЫЧКИ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.

Повадки рыб.—Раздражительность животных.—Нервные клетки и волокна.—Мозг или сенсориум.—Рефлекторное действие.—Инстинкт.—Классификация инстинктов.—Изменчивость инстинктов.—Приспособления к окружающей среде.—Полет 152

рыб.—Неподвижные рыбы.-Мигрирующие рыбы.—Проходные рыбы.—Драчливость рыб.—Страх и гнев у рыб.—Призыв рыб.—Звуки рыб.—Притаившиеся рыбы.—Несимметричные глаза камбалы.—Несущая икру во рту.

ГЛАВА XII.

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ РЫБ.

Шипы сомов.—Ядовитые шипы.-Ланцет рыбы-хирурга.-Шипы ската.—Защита через ядовитую плоть рыб.—Электрические рыбы.—Фотофоры или светящиеся органы.—Фотофоры у неживых рыб.—Фотофоры Porichthys.—Шаровидные рыбы.—Реморы.—Сосательные диски прилипал.—Миноги и морские окуни.—Рыба-меч.—Рыбы-веслоносы.—Рыбы-пилы.—Особенности челюстей и зубов.—Рыбы-удильщики.—Связь количества позвоночных с температурой и борьбой за существование.—Количество позвоночных: Рыбы с мягкими лучами; Рыбы с колючими лучами; Пресноводные рыбы; Пелагические рыбы.—Вариации плавниковых лучей.—Связь численности с условиями жизни.—Дегенерация структур.—Условия эволюции рыб. 179

ГЛАВА XIII.

ОКРАСКА РЫБ.

Пигментация.—Защитная окраска.—Защитные отметины.—Половая окраска.—Брачная окраска.—Рыбы коралловых рифов.—Опознавательные знаки.—Интенсивность окраски.—Выцветание пигментов в спиртных напитках.—Изменение рисунка. 226

ГЛАВА XIV.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ РЫБ.

Зоогеография.—Общие законы распространения.—Виды отсутствуют из—за барьеров.-Виды отсутствуют из—за неспособности закрепиться.-Виды изменены в результате естественного отбора.—Вымирание видов.—Барьеры, препятствующие перемещению морских видов.—Температура - центральный факт в распределении.—Влияние океанских течений.—Центры распространения.—Распределение морских рыб.—Пелагические рыбы.—Бассалийские рыбы.—Литоральные рыбы.—Распределение литоральных рыб по 237

береговым линиям.—Малые фаунистические районы.—Наиболее специализированные экваториальные рыбы.—Области распространения пресноводных рыб.—Северная зона.—Экваториальная зона.—Южная зона.—Происхождение фауны Новой Зеландии.

ГЛАВА XV.

БАРЬЕРЫ ПЕРЕШЕЙКА, РАЗДЕЛЯЮЩИЕ ФАУНЫ РЫБ.

Суэцкий перешеек.—Ихтиофауна Японии.—Пресноводные фауны Японии.—Фаунистические ареалы морских рыб Японии.—Сходство японской и средиземноморской рыбных фаун.—Значение сходства.—Различия между японской и средиземноморской рыбными фаунами.—Источник фаунистического сходства.—Влияние направления береговых линий.—Количество родов в разных фаунах.—Значение редких форм.—Распределение береговых рыб.—Расширение фауны Индии.—Суэцкий перешеек как барьер для распространения.—Геологические свидетельства затопления Суэцкого перешейка.—Мыс Доброй Надежды как барьер для рыб.—Отношения Японии к Средиземноморью объясняются современными условиями.—Панамский перешеек как барьер для распространения.—Непохожесть видов на берегах Панамского перешейка.—Взгляды доктора Гюнтера на Панамский перешеек.—Каталог рыб Панамы.—Выводы Evermann & Jenkins.—Выводы доктора Хилла. —Окончательная гипотеза относительно Панамы. 255

ГЛАВА XVI.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ.

Распространение рыб.—Проблема Оатка-Крик.—Обобщения относительно дисперсии.—Вопросы, поднятые Агасисом.—Выводы Коупа.—Вопросы, поднятые Коупом.—Взгляды Гюнтера.—Пресноводные рыбы Северной Америки.—Признаки видов.—Значение вида.—Специальное создание невозможно.—Происхождение американских видов рыб. 282

ГЛАВА XVII.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ. (*Продолжение.*)

Барьеры на пути распространения пресноводных рыб: локальные барьеры.—В благоприятных водах обитает большинство 297

видов.—Водоразделы.—Как рыбы пересекают водоразделы.—Сулетинд.-Кассикьяре.—Перевал через два океана.—Горные цепи.—Горные рыбы.—Низинные рыбы.—Кубинские рыбы.—Болотистые водоразделы.—Большой бассейн Юты.-Арктические виды в озерах.—Причины рассеивания все еще в действии.

ГЛАВА XVIII.

РЫБЫ КАК ПИЩА ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА.

Мясо рыб.—Относительный ранг пищевых рыб.—Изобилие пищевых рыб.-Разнообразие тропических рыб.—Хозяйственное рыболовство.—Ловля рыбы. 320

ГЛАВА XIX.

БОЛЕЗНИ РЫБ.

Инфекционные заболевания: Паразиты ракообразных. —Миксоспоридии или паразитические простейшие.—Паразитические черви: трематоды, цестоды.—Йеллоустоунский червь.—Ленточный червь озера сердца.—Колючие черви.—Нематоды.—Паразитические грибы.—Землетрясения.Смертность рыб—филифьев. 340

ГЛАВА XX.

МИФОЛОГИЯ РЫБ.

Русалка.—Рыба-аконит.—Рыба-епископ.Морской змей. 359

ГЛАВА XXI.

КЛАССИФИКАЦИЯ РЫБ.

Систематика.—Дефекты в систематике.—Аналогия и гомология.—Советы по классификации.—Виды как ветви генеалогического древа.—Номенклатура.—Концепция рода и вида.—Рыбы-хоботники.—Трехчленная номенклатура.—Значение видов.—Обобщение и специализация.—Высокие и низкие формы.—Проблема высших рыб. 367

ГЛАВА XXII.

ИСТОРИЯ ИХТИОЛОГИИ.

Аристотель.—Ронделе.—Маркграф.—Осбек.—Artedi.—Linnæus.— 387

Forskål.—Risso.—Bloch.—Lacépède.—Cuvier.—Valenciennes.—Agassiz.—Bonaparte.—Günther.—Boulenger.—Le Sueur.—Müller.— Gill.—Cope.—Lütken.—Steindachner.—Vaillant.—Bleeker.— Schlegel.—Пои.—Дэй.—Бэйрд.—Garman.—Gilbert.—Evermann.— Eigenmann.—Zittel.—Traquair.—Woodward.—Дин.—Истман.-Хэй.— Гегенбаур.—Бальфур.—Паркер.Долло.

ГЛАВА XXIII.

КОЛЛЕКЦИЯ РЫБ.

Как сохранить рыбу.—Как сохранить рыбу.—Ценность формалина.—Учет рыб.—Вечная бдительность. 429

ГЛАВА XXIV.

ЭВОЛЮЦИЯ РЫБ.

Геологическое распределение рыб.—Самые ранние акулы.—Девонские рыбы.—Каменноугольные рыбы.-Мезозойские рыбы.—Третичные рыбы.—Факторы вымирания.—Окаменение рыбы.—Самые ранние рыбы.—Циклостомы.—Остракофоры.—Членистоногие.—Акулы.—Происхождение акулы.—Химеры.—Дипноаны.—Крестокрылые.—Актиноптерии.—Костистые рыбы. 435

ГЛАВА XXV.

ПРОТОХОРДОВЫЕ.

Хордовые животные.—Протохордовые.—Другие термины, используемые в классификации.Enteropneusta.—Классификация Enteropneusta.—Семейство Harrimaniidae.—Balanoglossidae.—Низкая организация Harrimaniidae. 460

ГЛАВА XXVI.

ОБОЛОЧНИКИ, ИЛИ АСЦИДИИ.

Структура оболочек.—Развитие оболочек.—Размножение оболочек.—Повадки оболочников.—Larvacea.—Асцидиацея.—Талиацея.-Происхождение оболочек.—Дегенерация оболочек. 467

ГЛАВА XXVII.

ЛЕПТОКАРДИИ, ИЛИ ЛАНЦЕТНИКИ.

Ланселет.—Привычки ланцетников.—Виды ланцетников.— 482

Происхождение ланцетников.

ГЛАВА XXVIII.

ЦИКЛОСТОМЫ, ИЛИ МИНОГИ.

Миноги.—Строение миноги.—Предположительно вымершие циклостомы.—Conodontes. —Отряды круглозубых.— Гиперотреты, или хагфиши.— Гипероартии, или миноги.— Пища миног.—Метаморфозы миног.—Вред, причиняемый миногами.—Миграция или "бегство" миног.—Необходимые условия для нереста миног.—Процесс нереста миног.—Что происходит с миногами после нереста? 486

ГЛАВА XXIX.

КЛАСС ELASMOBRANCHII, ИЛИ АКУЛОПОДОБНЫХ РЫБ.

Акулы.—Признаки эласмобранчей.—Классификация эласмобранчей.—Подклассы эласмобранчей.—Селахии.— Классификация эласмобранчей Хассе.—Другие классификации эласмобранчей.—Примитивные акулы.—Отряд Pleuropterygii.—Отряд Acanthodii.—Декан по акантодиям.— Орден ихтиотоми. 506

ГЛАВА XXX.

НАСТОЯЩИЕ АКУЛЫ.

Отряд Notidani.—Семейство шестиногие.—Семейство Chlamydoselachidae.—Отряд Asterospondyli.—Подотряд Cestraciontes.—Семейство Heterodontidae.—Эдестус и его союзники.—Onchus.—Семейство Cochliodontidae.—Подотряд Galei.—Семейство Scyliorhinidae.—Пластинчатые, или макрелевидные акулы.—Семейство мицукуринид, акул-гоблинов.—Семейство алопиид, или акул-молотилок.— Семейство Pseudotriakidae.—Семейство Lamnidae.—Акулы-людоеды.—Семейство Cetorhinidae, или гигантские акулы.— Семейство Rhineodontidae.—Кархариоидные акулы, или реквины.—Семейство сфирнид, или молотоголовых акул.— Отряд тектоспондилиевых.—Подотряд циклоспондилиевых.— Семейство Squalidae.—Семейство далатиевые.—Семейство эхинориниды.—Подотряд носороги.—Семейство пристиофориды, или акулы-пилы.Подотряд Batoidei, или скатов.—Пристидиды, или рыбы-пилы.—Ринобатиды, или Рыбы-гитары.—Раджиды, или Коньки.—Наркобатиды, или

Торпеды.—Петалодонтиды.—Дасьятиды, или скаты-жалильщики.—Милиобатиды.—Семейство Psammodontidae.—Семейство Mobulidae. 523

ГЛАВА XXXI.

ГОЛОЦЕФАЛЫ, ИЛИ ХИМЕРЫ.

Химеры.—Родство химер.—Семейство химерид.—Ринохимаиды.—Вымершие химероиды.Ихтиодорулиты. 561

ГЛАВА XXXII.

КЛАСС ОСТРАКОФОРЫ.

Остракофоры.—Природа остракофоров.—Отряды остракофоров.—Отряд гетеростракциев.—Отряд остеостракциев.—Отряд антиархов.—Отряд Анаспидов. 568

ГЛАВА XXXIII.

АРТРОДИРЫ.

Артродиры.—Возникновение артродиров.—Артрогнатии.—Анартродирами.—Стеготалами.— Артродирами.—Темнотораками.—Артротораками.—Родственниками Членистоногие.—Подотряд Cycliae.—Palæospondylus.—Жабры на Palæospondylus.Взгляды на родство Palæospondylus: Хаксли, Тракер, 1890. Тракер, 1893. Тракер, 1897. Смит Вудворд, 1892. Доусон, 1893. Гилл, 1896. Дин, 1896. Дин, 1898. Паркер и Хасвелл, 1897. Гегенбаур, 1898.—Родственные связи Palæospondylus 581

ГЛАВА XXXIV.

КРОССОПТЕРИГИИ.

Класс Телеостоми.—подкласс Crossopterygii.—Отряд земноводных.—Плавники крестокрылых.—Отряды крестокрылых.—Гаплистии.—Рипидистии.—Мегалихтииды.—Отряд актинистии.-Отряд Кладистии.Полиптериды 598

ГЛАВА XXXV.

ПОДКЛАСС DIPNEUSTI, ИЛИ ДВОЯКОДЫШАЩИЕ РЫБЫ.

Двоякодышащие рыбы.—Классификация двудомных.—Отряд Ctenodipterini.—Отряд Sirenoidei.—Семейство Ceratodontidae.— 609

Развитие Neoceratodus.—Лепидосирениды.—Керр о повадках лепидосиренид

СНОСКИ:

[1] Большей частью этого списка исправлений я обязан любезному интересу доктора Б. В. Эверманна.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ
ТОМ I.

СТРАНИЦА

Lepomis megalotis, длинноухая рыба-солнце 2

Lepomis megalotis, длинноухая рыба-солнце 4

Eupomotis gibbosus, обыкновенная рыба-солнце 7

Ozorthe dictyogramma, японский блении 9

Eupomotis gibbosus, обыкновенная рыба-солнце 13

Monocentris japonicas, рыба-сосновая шишка 16

Diodon hystrix, рыба-дикобраз 17

Nemichthys avocetta, Нитевидный угорь 17

Hippocampus hudsonius, Морской конек 17

Peprilus paru, Промысловая рыба 18

Lophius litulon, анко или Лягушка-рыболов 18

Epinephelus adscensionis, Каменная лань или Cabra Mora 20

Чешуек *Acanthoessus bronni* 21

Циклоидная чешуя 22

Porichthys porosissimus, Певчая рыба 23

Apomotis cyanellus, сине-зеленая солнечная рыба 27

Хиасмодон нигерский, черная ласточка 29

Челюсти рыбы-попугая, *Sparisoma aurofrenatum* 30

Archosargus probatocephalus, Овцеголовка 31

Campostoma аномалум, Камнеломка 33

Roccus lineatus, Полосатый окунь 35

Roccus lineatus. Боковой вид черепа 36

прямой кости. Превосходный вид черепа 37

прямых мышц. Вид снизу черепа 38

прямых мышц. Вид сзади на череп 40

прямых костей черепа. Лицевые кости, плечевой и тазовый пояса и подъязычная дуга 42

Нижней челюсти *Amia calva*, видна голеностопная пластинка 43

Roccus lineatus. Жаберных дуг 46

глоточных костей и зубов плотва, *Leuciscus Кефал* 47

верхние Pharyngeals попугай-Рыба, *Scarus strongylocephalus* 47

нижних глоточных зубов рыбу-попугая, *Scarus strongylocephalus* 47

Pharyngeals итальянской рыбу-попугая, *Sparisoma cretense* 48

Roccus линеатус, позвоночника и придатков 48

базальной кости спинного плавника, *Holoptychius leptopterus* 49

Внутренний вид плечевого пояса Буффало-рыба, *Ictiobus bubalus* 51

Pterophryne tumida, водоросли-рыбы. 52

плечо-пояс *Sebastolobus alascanus*. 52

черепа *Sebastolobus alascanus*. 53

нижней челюсти и неба *Sebastolobus alascanus*. 54

верхнечелюстной и резцовая из *Sebastolobus alascanus*. 55

часть скелета *Селена сошник*. 55

Hyostylic череп *Chiloscyllium indicum*, a Scyliorhinoid акула. 56

черепа *Heptranchias mcucus*, a Notidanoid акула. 56

базальной кости грудной плавник морского черта, *Squatina*. 56

грудной плавник *Heterodontus Филипповой*. 57

грудной плавник *Heptranchias mcucus*. 57

плечевого пояса камбала, *Paralichthys подселения*. 58

плечевого пояса из Лягвы, *Batrachoides пачифичи*. 59

плечевого пояса из Сарган, *Tylosurus fodiator*. 59

плечевого пояса из хека, *Merluccius productus*. 60

Cladoselache fyleri, восстановлены. 65

раза-как грудные и брюшные плавники *Cladoselache fyleri*. 65

грудной плавник акулы, *Chiloscyllium*. 66

черепа и плечевого пояса из *Neoceratodus после императорских*, показывая archipterygium. 68

Acanthoessus Варди. 69

плечо-пояс *Acanthoessus*. 69

грудной плавник *Pleuracanthus*. 69

плечо-пояс *Polypterus bichir*. 70

руку лягушка. 71

Pleuracanthus decheni. 74

эмбрионов *Heterodontus Камелия*, а Cestraciont акула. 75

Polypterus congicus, а кистеперые рыбы с внешними жабрами. 78

Гетероцерковый хвост осетра, *Acipenser sturio*. 80

Гетероцерковый хвост боуфина, *Amia calva*. 82

Гетероцерковый хвост гарпика, *Lepisosteus osseus*. 82

Coryphænoides carapinus, виден лептоцерковый хвост. 83

Гетероцерковый хвост молодой форели, *Salmo fario*. 83

Изоцерковый хвост хека, *Merluccius productus*. 84

Гомоцерковый хвост камбалы, *Paralichthys californicus*. 84

Гефироцерковый хвост *Мола мола*. 85

Плечевой пояс *Amia calva*. 86

Плечевой пояс морского сома, *Selenaspis dowi*. 86

Ключицы морского сома, *Selenaspis dowi*. 87

Плечевой пояс рыбы-летучей мыши, *Ogcocephalus radiatus*. 88

Плечевой пояс нитевидного, *Polydactylus approximans*. 89

Жаберная корзинка миноги. 92

Веберов аппарат и воздушный пузырь карпа. 93

Мозг акулы, *Squatina squatina*. 110

Мозг *химеры чудовищной*. 110

Мозг *Polypterus annectens*. 110

Мозг окуня, *Perca flavescens*. 111

Petromyzon marinus unicolor. Голова озерной миноги с шишковидным телом. 111

Chologaster cornutus, болотная рыба. 116

Typhlichthys subterraneus, слепая пещерная рыба. 116

Anableps dovii, Четырехглазая рыба. 117

Ipnops murrayi. 118

Boleophthalmus chinensis, прудовик. 118

Lampetra wilderi, ручьевая минога. 120

Branchiostoma lanceolatum, европейский ланцетник. 120

Pseudupeneus maculatus, козлоногий. 122

Xiphophorus helleri, меченосный гольян. 124

Cymatogaster aggregatus, белая морская рыба, живородящая, с детенышами. 125

Goodea luitpoldi, живородящая рыба. 126

Яйцо *callorhynchus antarcticus*, химеры с бутылочным носом. 127

Яйцо рыбы-карги, *миксины лимозы*. 127

Яйцо акулы Порт-Джексона, *heterodontus philippi*. 128

Развитие морского окуня, *Centropristes striatus*. 135

Centropristes striatus, морской окунь. 137

Xiphias gladius, молодая рыба-меч. 139

Xiphias gladius, рыба-меч. 139

Личинка рыбы-парусника, *Istiophorus*, очень молодая. 140

Личинка ручьевой миноги, *Lampetra wilderi*, до трансформации. 140

Anguilla chrisypa, обыкновенный угорь. 140

Личинка обыкновенного угря, *Anguilla chrisypa*, называемая *Leptocephalus grassii*. 141

Личинка осетра, *Acipenser sturio*. 141

Личинка *Chætodon sedentarius*. 142

Chætodon capistratus, рыба-бабочка. 142

Мола мола, очень ранняя личиночная стадия рыбы-головы, называемая *Centaurus boops*. 143

Мола мола, ранняя личиночная стадия, называемая *Molacanthus nummularis*. 144

Мола мола, продвинутая личиночная стадия. 144

Мола мола, рыба-голова, взрослая особь. 146

Albula vulpes, Превращение божьей коровки из личинки в детеныша. 147

Развитие рыбы-конеголовки, *селеновый вомер*. 148

Salanx hyalocranius, ледяная рыба. 149

Dallia pectoralis, черная рыба Аляски. 149

Ophiocephalus barca, змееголовая китайская рыба. 150

Carassius auratus, Чудовищная золотая рыбка. 151

Челюсти *Nemichthys avocetta*. 156

Cypsilurus californicus, Летучая рыба. 157

Ammocrypta clara, песчанка. 158

Fierasfer acus, жемчужница, происходящая от голотурии. 159

Gobiomorus gronovii, португальская рыба-военный корабль. 160

Приливные бассейны Мисаки. 161

Ptychocheilus oregonensis, рыба-скво. 162

Ptychocheilus grandis, рыба-скво, выброшенная на берег при спаде воды. 164

Личиночные стадии *Platophrys podas*, средиземноморской камбалы, демонстрируют миграцию глаз. 174

Platophrys lunatus, большеглазая камбала. 175

Только что вылупившаяся камбала с симметричными глазами. 175

Pseudopleuronectes americanus, Личиночная камбала. 176

Pseudopleuronectes americanus, Личинка камбалы (более продвинутая стадия). 176

Вид недавно вылупившейся камбалы в лицо. 177

Schilbeodes furiosus, Бешеный Том. 179

Emmydrichthys vulcanus, Черная Ноху или Ядовитая рыба. 180

Teuthis bahianus, Коричневый язычок. 181

Stephanolepis испаноязычный, обыкновенный филефиш. 182

Тетраодон мелеагрис. 183

Каролинский балистес, рыба-триггер. 184

Бразильский нарцисс, рыба-нумбиф. 185

Торпедо электрикус, электрический сомик. 186

Астроскоп гуттатус, звездочет. 187

Ethoprora lucida, рыба-фонарь. 188

Corynolophus reinhardti, показывающая светящуюся лампочку. 188

Etmopterus lucifer. 189

Argyropelecus olfersi. 190

Светящиеся органы и боковая линия мичмана, *Porichthys notatus*. 192

Поперечный разрез брюшного фосфоресцирующего органа мичмана, *Porichthys notatus*. 193

Разрез более глубокой части фосфоресцирующего органа, *Porichthys notatus*. 194

Лептехенис наукрас, рыба-сосальщик или пегадор. 197

Caularchus mæandricus, рыба-прилипала. 198

Polistotrema stouti, рыба-карга. 199

Pristis zysron, индийская рыба-пила. 200

Pristiophorus japonicus, Акула-пила. 201

Скелет щуки, *Esox lucius*. 203

Скелет красного морского окуня, *Sebastodes miniatus*. 214

Скелет тропической рыбы с колючими лучами, *Holacanthus ciliaris*. 214

Скелет морского окуня, *Lactophrys tricornis*. 215

Crystallias matsushimæ, липарид. 218

Sebastichthys maliger, желтоспинный морской окунь. 218

Myoxocephalus scorpius, европейская скульптура. 219

Hemitripterus americanus, морской ворон. 220

Cyclopterus lumpus, Lumpfish. 220

Psychrolutes парадоксальный, гладкий подкаменщик. 221

Pallasina П. Орехова, Agonoid-рыбы. 221

Amblyopsis spelæus, Blindfish в Мамонтовой пещере. 221

Lucifuga subterranea, слепой Brotula. 222

Hypsypops не было, только, Гарибальди. 227

Synanceia бородавчатка, Gofu или яд-рыбой. 229

Alticus saliens, ящерица-шкипер. 230

Etheostoma camurum, синий грудью Дартер. 231

Liuranus semicinctus и *Chlevastes colubrinus*, змей-угрей. 233

коралловым рифом в Апиа. 234

Rudarius ercodes, японский Filefish. 241

Tetraodon setosus, рыбный. 244

Досыпаться Сабина, Стинг-Рэй. 246

Diplesion blennioides, зеленый-двусторонняя Дартер. 247

гиппокампа mohnikei, японский морской конек. 250

Archoplites прерванное сношение, Сакраменто окуня. 258

карте материков, эоценового времени. 270

Caulophryne иорданской, глубоководная рыба из Гольфстрима. 276

Exerpes Acпер, рыба рок-бассейны, Мексика. 276

Xenocys jessiæ. 279

Ictalurus гаттерия, канальный сом. 280

рисунок сетку на пляже хило, Гавайи. 281

Semotilus atromaculatus, рогатый Елец. 285

Leuciscus линеатус, чуб из Большого Бассейна. 287

Melletes парусник, бабочка подкаменщик. 288

Scartichthys enosimæ, рыба рок-бассейны священный остров Эносима, Япония. 294

Halichœres bivittatus, скользкий Дик. 297

Peristedion miniatum. 299

Выход из озера Бонневиль. 303

Hypocritichthys analis, Серебристая рыба-серфингистка. 309

Erimyzon sucetta, ручейная рыба или голавль-присоска. 315

Thaleichthys pretiosus, Эулахон или Ульхен. 320

Plecoglossus altivelis, японский аю. 321

Coregonus clupeiformis, сиг . 321

Mullus auratus, золотистая морская рыба. 322

Scomberomorus maculatus, испанская макрель. 322

Lampris luna, опа или лунная рыба. 323

Pomatomus saltatrix, голубая рыба. 324

Centropomus undecimalis, робало. 324

Chætodipterus faber, голубая рыба. Лопатообразная рыба. 325

Micropterus dolomieu, мелкоротый черный окунь. 325

Salvelinus fontinalis, пестрая форель. 326

Salmo irideus, радужная форель. 326

Salvelinus oquassa, рейнджли форель. 326

Salmo gairdneri, сталеголовая форель. 327

Salmo henshawi, радужная форель. Форель Тахо. 327

Мальмский салвелинус, форель Долли Варден. 327

Thymallus signifer, аляскинский хариус. 328

Esox lucius, щука. 328

Pleurogrammus monopterygius, рыба-атка. 328

Chirostoma humboldtianum, пескадо бланко. 329

Pseudupeneus maculatus, красный козлик. 329

Pseudoscarus guacamaia, Большая рыба-попугай. 330

Мугильский цефалус, полосатая кефаль. 330

Луциан аналитический, бараний окунь. 331

Clupea harengus, Сельдь. 331

Gadus callarias, треска. 331

Гребешок скомбрус, скумбрия. 332

Гиппоглосс гиппоглосс, палтус. 332

Ловля Аю на бакланов. 333

Ловля Аю. Опорожнение мешка от баклана. 335

рыбалка на тай Токийский залив. 338

Brevoortia тиранна, menhaden не. 340

Exonautes одноцветный, австралийские летучие рыбы. 341

Rhinichthys atronasus, черным носом Елец. 342

Notropis hudsonius, белый фонарь. 343

Ameiurus зато, белый амур. 344

Catostomus арденс, сосунок. 348

Oncorhynchus tschawytscha, Quinnat лосося. 354

Oncorhynchus tschawytscha, молодой мужчина. 355

Ameiurus nebulosus, сомы. 358

"Марин Ле Monstre собственная привычка-де-Муан". 360

"Марин Ле Monstre собственной привычке д'Эвек". 361

Regalecus русселли, сельдяной король. 362

Regalecus glesne, Glesnæs сельдяной король. 363

Nemichthys avocetta, резьба-угря. 365

Lactophrys tricornis, рогатый Trunkfish. 373

расположенный cornutum, рогатый Trunkfish. 376

Lactophrys bicaudalis, пятнистый Trunkfish. 377

Lactophrys bicaudalis, пятнистый Trunkfish (лицо). 377

Lactophrys triqueter, бесхребетный Trunkfish. 378

Lactophrys trigonus, комолая Trunkfish. 378

Lactophrys trigonus, комолая Trunkfish (лицо). 379

Бернар Жермен-де-Lacépède. 399

Жорж Дагобер Кювье. 399

Луи Агассис. 399

Иоганнес Мюллер. 399

Альберта Гюнтера. 403

Франц Steindachner. 403

Джордж Альберт Boulenger. 403

Роберт Коллетт. 403

Спенсер Фуллертон Бэрд. 407

Эдвард Дринкер Коуп. 407

Теодор Николас Гилл. 407

Джордж Браун Гуд. 407

Иоганн Рейнхард. 409

Эдвард Уоллер Лист Данных По Технике Безопасности. 409

Карлос Берг. 409

Эдгара Р. Уэйта. 409

Фелипе но у Алой. 413

Леон Вайян. 413

Луи Dollo. 413

Decio Винчигерра. 413

Bashford Дин. 417

Kakichi Мицукури. 417

Х. Карл Айгенман. 417

Франц Хильгендорф. 417

Дэвид Старр Джордан. 421

Герберт Эдсон Коупленд. 421

Чарльзом Генри Гилбертом. 421

Уоррен Бартон Evermann. 421

Рамзи Хитли Объектами: Traquair. 425

Артур Смит Вудворд. 425

Карл А. Зиттель. 425

Р. Чарльз Истман. 425

фрагмент песчаника из ордовикских отложений. 435

ископаемых рыб из ордовикских пород. 436

Dipterus valenciennesi. 437

Hoplopteryx lewesiensis. 438

Paratrachichthys prosthemius, Berycoid рыбы. 439

Cypsilurus heterurus, Летающая рыба. 440

Lutianidæ, Учитель Грубиян. 440

Pleuronichthys decurrens, низбегающие камбала. 441

Cephalaspis lyelli, Ostracophore. 444

Dinichthys Интер, Arthrodire. 445

Ламна cornubica, скумбрия, акула или лосось-акула. 447

Раджа stellulata, Звезда-шипастый Рэй. 448

Harriotta raleighiana, глубоководные Chimæra. 449

Dipterus valenciennesi, вымерли сохранились двоякодышащие. 449

Holoptychius giganteus, вымершие кистеперые. 451

Platysomus gibbosus, древние Ganoid рыбы. 452

Lepisosteus platystomus, курносым Гар. 452

Palæoniscum macropomum, примитивные Ganoid рыбы. 453

Diplomystus humilis, ископаемые сельди. 453

Holcolepis lewesiensis. 454

Элопс саурус, десять фунтов. 454

Apogon semilineatus, кардинал-рыбы. 455

Pomolobus æstivalis, лето сельди. 455

Bassozetus Катена. 456

Trachicephalus uranoscopus. 456

Chlarias breviceps, африканский сом. 457

Notropis whipplii, серебристоперый. 457

Gymnothorax moringa. 458

Seriola lalandi, Янтарная рыба. 458

Геологическое распределение семейств Elasmobranches. 459

Личинка "Торнарии" из *Glossobalanus minutus*. 463

Маленький глоссобаланус. 464

Желтая гарримания. 465

Развитие оболочек личинок до фиксированного состояния. 471

Анатомия оболочек. 472

Адгезивная асцидия. 474

Ячменная щитовка. 475

Styela greeleyi. 476

Синтия суперба. 476

Botryllus magnus, Сложная асцидия. 477

Botryllus magnus. 478

Botryllus Магнус, одного Зооида. 479

Aplidiopsis иорданской, соединение, асцидии. 479

Oikopleura, взрослые оболочники группы Larvacea. 480

Branchiostoma californiense, Калифорния ланцетника. 484

Гилл-корзина Минога. 485

Polygnathus dubium. 488

Polistotrema stouti, миксины. 489

Petromyzon marinus не, Минога. 491

Petromyzon marinus не одноцветный, рот озеро миног. 492

Lampetra wilderi, море Larvæ ручьевая минога. 492

Lampetra wilderi, рот ручьевая минога. 492

Lampetra camtschatica, Камчатский Минога. 495

Entosphenus tridentatus, Орегон Минога. 496

Lampetra wilderi, ручьевая минога. 505

ребра-позвоночник *Onchus tenuistriatus*. 509

разделе Vertebræ акул, показывает обызвествление. 510

Cladoselache fyleri. 514

Cladoselache fyleri, вид снизу. 515

зубы *Cladoselache fyleri*. 515

Acanthoessus Варди. 515

Diplacanthus crassissimus. 517

Climatius scutiger. 518

Pleuracanthus decheni. 519

Pleuracanthus decheni, восстановлены. 520

головы-кости и зубы *Pleuracanthus decheni*. 520

зубы *Didymodus bohemicus*. 520

плечевого пояса и грудные плавники *Cladodus neilsoni*. 521

зубы *Cladodus striatus*. 522

Hexanchus griseus, Griset или корова-акула. 523

зубы *Heptranchias mcucus*. 524

Chlamydoselachus anguineus, жабо-акула. 525

Heterodontus Франциско, Буллхед-акулы. 526

нижняя челюсть *Heterodontus Филипповой*. 526

зубов Cestraciont акул. 527

яйцо Порт-Джексон акула *Heterodontus Филипповой*. 527

зуб *Hybodus delabechei*. 528

ребра-позвоночник *Hybodus basanus*. 528

ребра-позвоночник *Hybodus reticulatus*. 528

ребра-позвоночник *Hybodus canaliculatus*. 529

зубы Cestraciont акул. 529

Edestus вориакс, должны быть завитушки зубов. 529

Helicoprion bessonowi, зубы. 530

нижняя челюсть *Cochliodus contortus*. 531

Mitsukurina owstoni, Гоблина-акула. 535

Scapanorhynchus обнаружить окаменелость этого ящера, нижней стороне рыла. 536

зуб *Ламна остроконечный*. 537

Isuropsis dekayi, скумбрии и акулы. 537

зуб *Isurus hastalis*. 538

Кархародон мега Одон. 539

Cetorhinus maximus-это, гигантской акулы. 540

Галеус zyopterus, суп-плавник акулы. 541

Carcharias Ламия, детеныш акулы. 542

зубы *Коракс pristodontus*. 543

латинский zygæna, рыба-молот акула. 544

Squalus встреченных, акулы. 545

Etmopterus Люцифер. 546

мозг рыбы, *Squatina squatina*. 547

Pristiophorus арошсиз, увидел акулу. 548

Пристис pectinatus, рыба-пила. 550

Rhinobatus lentiginosus, гитара-рыбы. 551

Раджа erinacea, общий конек. 552

Narcine brasiliensis, Numbfish. 553

зубы *Janassa linguæformis*. 554

Polyrhizodus radicans. 555

Досыпаться Сабина, Стинг-Рэй. 556

Aëtobatis narinari, Орел-луч. 558

Манта birostris, Дьявол-Ray или морской дьявол. 559

скелет *Chimæra monstrosa*. 564

Chimæra colliei, слон-рыбы. 565

Odontotodus schrencki, вентральная сторона. 570

Odontotodus schrencki, дорсальную сторону. 570

глава *Odontotodus schrencki*, со стороны. 571

Limulus Полифем, мечехвоста. 572

Lanarkia Спиноза. 574

Drepanaspis gmundenensis. 575

Pteraspis ростpата. 575

Cephalaspis lyelli, восстановлены. 576

Cephalaspis dawsoni. 577

Pterichthyodes testudinarius. 578

Pterichthyodes testudinarius, вид сбоку. 579

Birkenia Элеганс. 579

Lasianius problematicus. 580

Coccosteus cuspidatus, восстановлены. 582

челюсти *Dinichthys hertzeri*. 583

Dinichthys Интер, в Arthrodire. 584

Palæospondylus gunni. 591

плечо-пояс *Polypterus bichir*. 600

рука лягушки. 601

Polypterus congicus, а кистеперые рыбы. 602

базальной кости спинного плавника, *Holoptychius leptopterus*. 603

Gyroptychius microlepidotus. 604

Cœlacanthus Элеганс, показывая воздушного пузыря. 604

Ундина Гуло. 605

нижняя челюсть *Polypterus bichir*, снизу. 606

Polypterus congicus. 607

Polypterus delhezi. 607

Erpetoichthys calabaricus. 608

плечо-пояс *Neoceratodus после императорских*. 609

Phaneropleuron andersoni. 613

зубы *Ceratodus runcinatus*. 614

Neoceratodus после императорских. 614

Archipterygium из *Neoceratodus после императорских*. 614

верхней челюсти *Neoceratodus после императорских*. 615

нижняя челюсть *Neoceratodus после императорских*. 616

взрослый мужской *лепидосирен парадоксальный*. 619

лепидосирен парадоксальный. Эмбрион за три дня до вылупления; Личинка через тринадцать дней после вылупления. 620

Личинка *Lepidosiren paradoxa* Через сорок дней после вылупления. 621

Личинка *Lepidosiren paradoxa* через тридцать дней после вылупления. 621

Личинка *Lepidosiren paradoxa* Через три месяца после вылупления. 621

Protopterus dolloi. 622

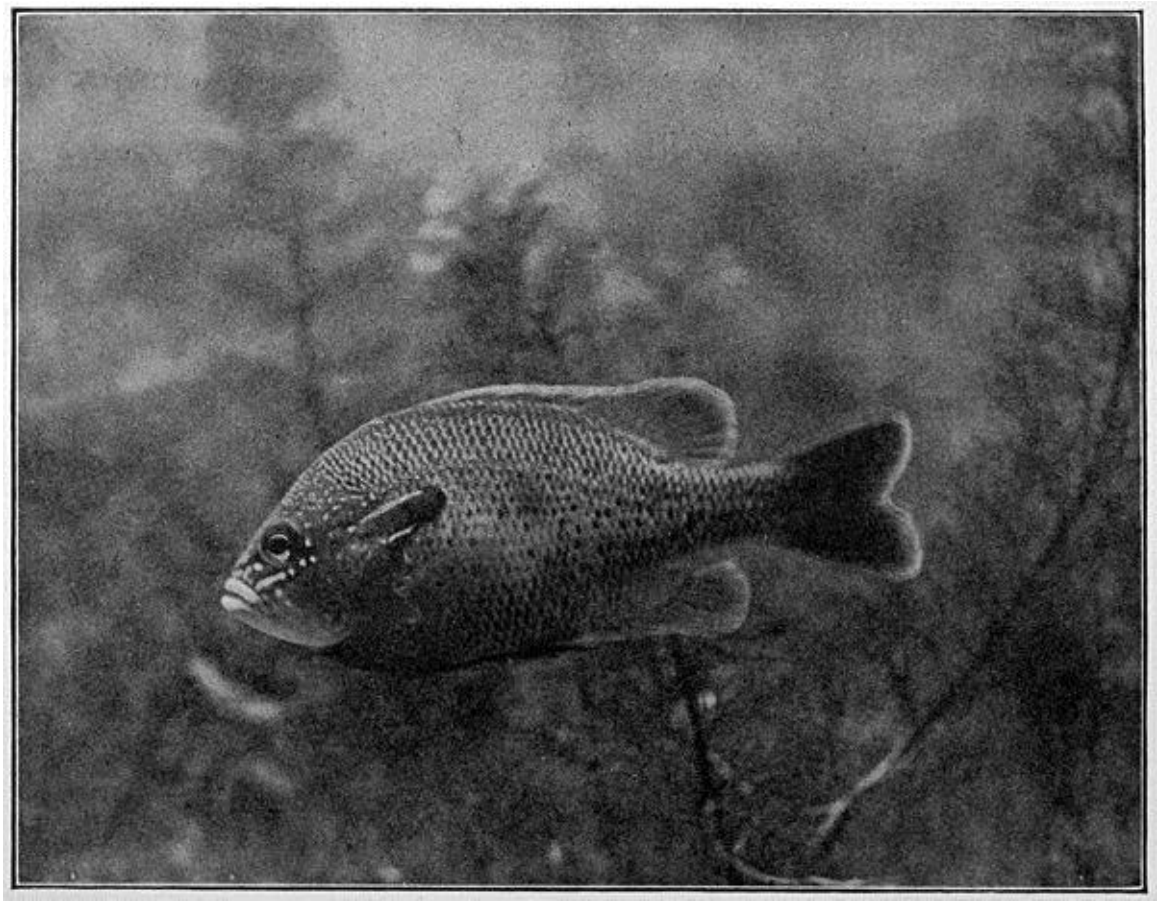


Рис. 1.Длинноухая рыба—солнце, *Lepomis megalotis* (рафинский вид). (Из жизни Р. В. Шуфельдта.)—Страница 2.

ГЛАВА I
ЖИЗНЬ РЫБ

ПОПУЛЯРНЫЙ РАССКАЗ О ЖИЗНИ ДЛИННОУХОЙ РЫБЫ-СОЛНЦА, *LEPOMIS MEGALOTIS*

Что такое Рыба?—Рыба - это позвоночное животное, которое живет в воде и никогда не сможет долго прожить в другом месте. Его предки всегда жили в воде, и, скорее всего, его потомки всегда будут следовать их примеру. Итак, поскольку вода - это регион, сильно отличающийся от полей или лесов, рыба по форме и строению должна быть совершенно непохожа на всех зверей и птиц, которые ходят, ползают или летают над землей, дышат воздухом и приспособлены к жизни в нем. Существует великое множество видов животных, называемых рыбами, но в этом все они сходятся: у всех есть что-то вроде позвоночника, все они всю свою жизнь дышат с помощью жабр, и ни у кого нет пальцев на руках или ногах, с помощью которых можно передвигаться по суше.

Длинноухая рыба-солнце.—Если мы хотим понять рыбу, мы должны сначала пойти и поймать ее. Это не очень трудно сделать, потому что их много в маленьком журчащем ручейке или среди лилий пруда. Давайте возьмем небольшой крючок, насадим на него удильщика или кузнечика — нет необходимости искать искусственную муху — и отправимся к старому "бассейну" или глубокому водовороту у корня старого пня, где ручей прогрыз берег, изменив свое русло. Здесь мы найдем рыб, и одна из них очень скоро клюнет на наживку. В одной части страны первая клюнувшая рыба будет отличаться от первой пойманной в какой-либо другой. Но поскольку мы занимаемся рыбной ловлей в Соединенных Штатах, мы расположим наш ручей в самом густонаселенном районе нашей страны. Это будет к северо-западу от Цинциннати, среди невысоких лесистых холмов, с которых по каменистому дну текут чистые ручьи к реке Огайо.Здесь мы будем ловить солнечную рыбу определенных видов, а может быть, морского окуня или сома: для нашей цели подойдет любой из них. Но одна из наших рыб-солнц особенно красива — пятнисто-голубая, золотисто-алая, с длинным черным отростком, похожим на ухо, выступающим из жаберных крышек, — и мы сохраним ее для нашего первого урока о рыбах. Это маленькая рыбка, скорее всего, не длиннее вашей ладони, но она может клюнуть на приманку так же яростно, как самая лучшая, уплывая с ней с такой силой, что по силе ее рывка вы можете подумать, что перед вами окунь. Но когда он выныривает из воды, вы видите маленькую, хлопающую крыльями, несчастную, живую пластинку коричневого, синего и оранжевого цветов, с широко расставленными плавниками и красными от ярости глазами.

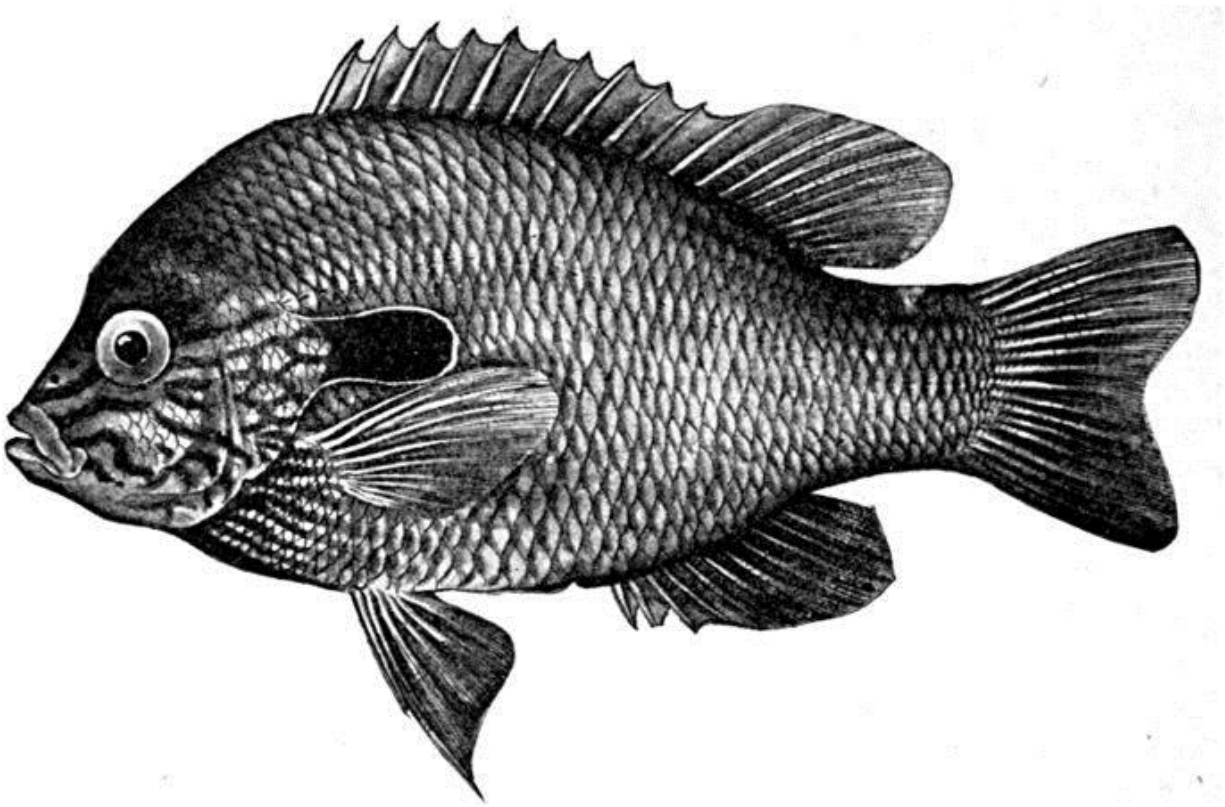


Рис. 2.Длинноухая рыба—солнце, *Lepomis megalotis* (рафинский вид). (Из Клир-Крик, Блумингтон, Индиана.) Семейство *Centrarchidae*.

Сформируйте рыбу.—А теперь мы опустили рыбу в ведро с водой, где она лежит близко ко дну. Затем мы забираем его домой и помещаем в аквариум, и у нас впервые появляется возможность увидеть, на что он похож. Мы видим, что его тело имеет почти эллиптическую форму, но с плоскими боками и формой в нижней части очень похоже на лодку. Эта форма, которую мы видим, позволяет ему раздвигать воду во время плавания. Мы замечаем, что его прогресс достигается благодаря размашистым движениям широкого плоского хвоста.

Лицо рыбы.— Когда мы смотрим на солнечную рыбу спереди, мы видим, что у нее есть что-то вроде лица, мало чем отличающееся от лица высших животных. Большие глаза, по одному с каждой стороны, выделяются без век, но рыба может двигать ими по своему желанию, так что время от времени кажется, что она подмигивает. Носа между глазами немного, но рот очень заметен, и рыба открывает и закрывает его при дыхании. Вскоре мы видим, что он дышит водой, набирая ее через рот и позволяя ей течь по жабрам, а затем выходить через отверстие за жаберными крышками.

Как дышит Рыба.—Если мы возьмем другую рыбу — ибо мы не будем убивать эту, — мы увидим, что в ее горле, за ротовой полостью, есть по четыре реброобразные кости с каждой стороны, над началом пищевода. Это жаберные дуги, и на каждой из них есть пара рядов красных полосок, называемых жабрами. В каждой из этих полос проходит кровеносный сосуд. Когда вода проходит над ним, содержащийся в ней кислород всасывается через кожу жаберной бахромы в кровь, которая таким образом очищается. Таким же образом примеси крови попадают в воду и выходят через жаберные отверстия сзади. Рыбе нужно дышать так же, как и нам, хотя дыхательный аппарат у нее другой. Точно так же, как воздух насыщается примесями, когда им дышат многие люди, вода в нашей банке или аквариуме становится грязной, если ею снова и снова дышат рыбы. Когда рыба обнаруживает, что вода плохая, она

всплывает на поверхность, чтобы глотнуть воздуха, но ее жабры плохо приспособлены для использования нерастворенного воздуха в качестве замены того, что содержится в воде. Стремительный поток воздуха очищает воду, и то же самое происходит при росте водных растений, поскольку они на солнце поглощают и расщепляют углекислый газ и выделяют кислород в воду.

Зубы рыбы.—На внутренней стороне жаберной дуги мы находим несколько маленьких выступов, которые служат фильтром для воды. Они называются жаберными щупальцами. У нашей рыбы-солнца они короткие и толстые, кажутся невеликими, но у сельди они очень длинные и многочисленные.

Позади жабр, у входа в пищевод, находятся несколько округлых костей, вооруженных короткими толстыми зубами. Они называются глоточными. Они образуют нечто вроде челюстей в горле и полезны для того, чтобы помогать маленькой рыбке раскалывать панцири. Если мы посмотрим на рот нашей живой рыбы, то обнаружим, что, когда она дышит или кусает, она двигает нижней челюстью почти так же, как это делает собака. Но он также может немного двигать верхней челюстью, причем выдвигая ее странным образом, как будто ее вынули из ножен, а затем втянули внутрь. Если мы посмотрим на нашу мертвую рыбу, то увидим, что верхняя челюсть разделяется посередине и имеет по две кости с каждой стороны. На одной кости расположены ряды маленьких зубов, в то время как на другой кости, которая лежит за ней, зубов вообще нет. На нижней челюсти такие же маленькие зубы, как и на верхней, и на небе тоже есть несколько зубов. У некоторых солнечных рыб есть три маленьких пятна: сошник посередине и небные отростки по обе стороны.

Язык у рыбы плоский и хрящеватый. Она не может им двигать, едва ли даже пробует им пищу и не может использовать его для производства звуков. Непослушный член рыбы - это не язык, а хвост.

Как видит Рыба.— Чтобы снова вернуться к рыбьему глазу. Мы говорим, что у него нет век, и поэтому, если он когда-нибудь заснет, то должен держать глаза широко открытыми. Радужная оболочка коричневая или красная. Зрачок круглый, и если бы мы могли разрезать глаз, то увидели бы, что хрусталик представляет собой почти идеальную сферу, гораздо более выпуклую, чем хрусталик у наземных животных. Мы узнаем, что это необходимо для того, чтобы рыба могла видеть под водой. Требуется очень выпуклая линза или даже идеально круглая, чтобы формировать изображения из лучей света, проходящих через воду, потому что линза лишь немногим плотнее самой воды. Это делает рыбу близорукой. Он не может ясно видеть что-либо из воды или на расстоянии. Таким образом, он узнал, что когда, находясь в воде или вне ее, он видит что-то быстро движущееся, это, вероятно, что-то опасное, и ему остается только уплыть и спрятаться как можно быстрее.

Перед глазом находятся ноздри, с каждой стороны по паре отверстий. Но они ведут не в трубочки, а в маленькую чашечку, выстланную нежными розовыми тканями и разветвляющимися нервами обоняния. Орган обоняния почти у всех рыб представляет собой закрытый мешочек, и рыба вообще не использует ноздри при дыхании. Но они могут указывать на присутствие в воде чего-либо полезного для употребления в пищу, а еда - это едва ли не единственное, о чем заботится рыба.

Цвет рыбы.— За глазом сбоку головы есть несколько костей, которые более или менее отличаются от самого черепа. Они называются мембранными костями, потому что они образованы из мембраны, которая стала костной в результате отложения в ней солей извести. Одна из них называется верхушкой, или жаберной крышкой, а перед ней, образуя прямой угол, находится предвершинная, или ложная жаберная крышка. У нашей рыбы-

солнца мы видим, что верхушка заканчивается сзади длинным и узким клапаном, который выглядит как ухо. Он черного цвета, с алой каймой, как будто по его краю растеклась капля крови. Когда рыба находится в воде, ее спина становится темно-зеленоватой, как водоросли и палочки на дне, так что мы не можем разглядеть ее очень отчетливо. Именно так рыба смотрит на ястребов или цапель, парящих в воздухе над ней, которые могут прилететь к ручью в поисках рыбы. Те рыбы, которые сверху больше всего похожи на низ, легче всего могут спрятаться и спастись. Нижняя сторона рыбы-солнца более бледная, а брюхо у большинства рыб белое. Рыбы с белыми брюшками плавают высоко в воде, а рыбы, которые хотели бы их поймать, лежат внизу. Для рыб в воде все, что находится за пределами воды, кажется белым, и поэтому другим рыбам трудно разглядеть белобрюхих рыб, точно так же, как нам трудно разглядеть белого кролика, скачущего по снегу.

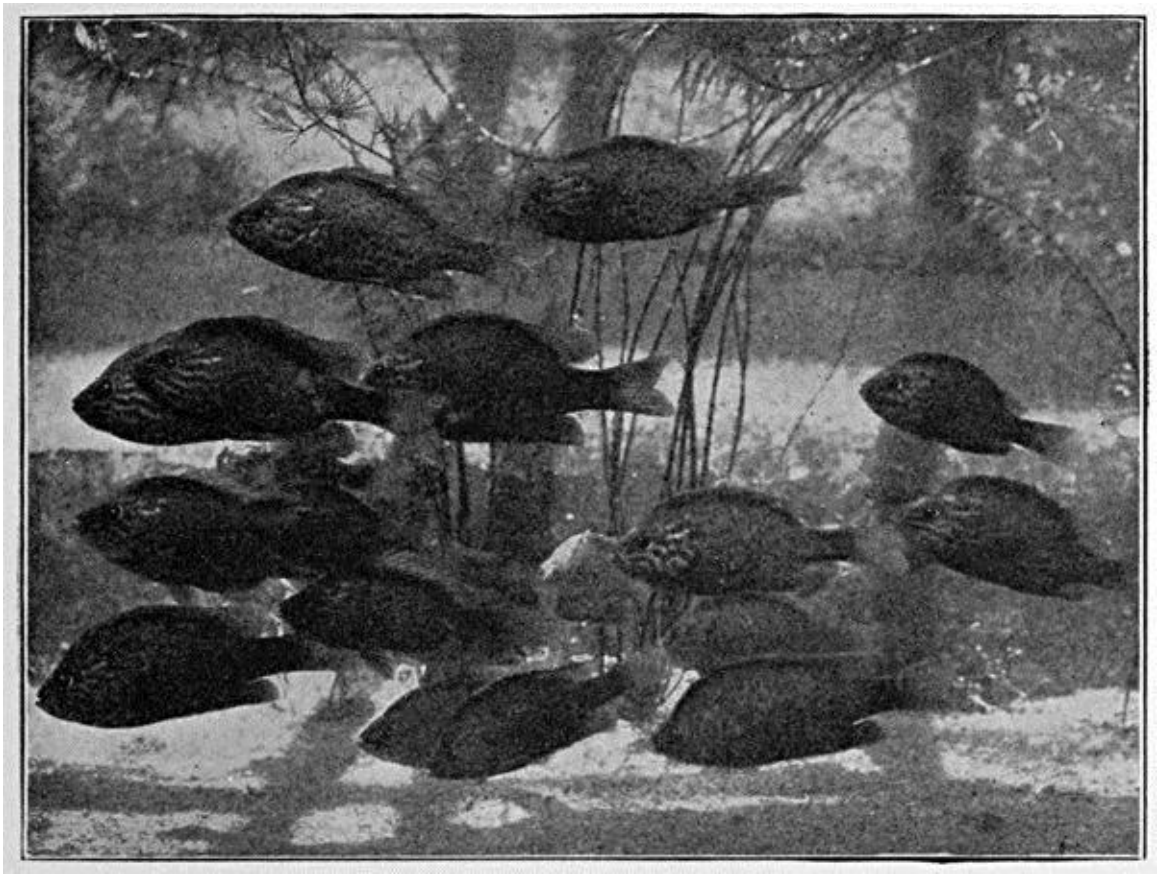


Рис. 3.— Обыкновенная морская рыба, *Eupomotis gibbosus* (Линней). Натуральный размер. (Из жизни Р. В. Шуфельдта.)

Но быть известным среди себе подобных полезно для рыбы-солнца, и мы можем предположить, что черная ушанка с алой каймой помогает его самке и друзьям обнаружить его там, где они плавают на его собственном уровне, у самого дна. Такие знаки называются опознавательными, и они есть у очень многих рыб, но у нас нет определенных знаний относительно их действительного назначения.

Однако мы уверены, что ушная раковина - это не ухо. Наружного уха нет ни у одной рыбы, весь их слуховой аппарат расположен в черепе. Они не очень хорошо слышат: возможно, до них донесется сильный удар или всплеск воды, но всякий раз, когда они слышат какой-либо шум, они уплывают в укромное место, поскольку любое движение в воде должно вызывать беспокойство рыбы. Окраска живой рыбы-солнца очень яркая. Ее тело покрыто твердой чешуей, образующей плотный кольчужный покров, накладывающийся друг на друга, как

черепица на крыше. Поверх них находится тонкая кожица, в которой расположены маленькие шарики вещества яркого цвета, зеленого, коричневого и черного, с алыми, синими и белыми вкраплениями. Они придают рыбе разнообразную окраску. Некоторое количество красящего вещества также находится под чешуей, и это особенно делает спинку темнее, чем нижнюю часть. Яркие цвета рыбы-солнца меняются в зависимости от окружающей обстановки или от ее чувств. Когда он лежит в засаде под темным бревном, его окраска очень темная. Когда он отдыхает над белыми песками, он очень бледный. Когда он охраняет свое гнездо от какого-нибудь назойливого окуня, его красные оттенки вспыхивают, когда он стоит, расправив плавники, словно водяной рыцарь с копьем наперевес, свирепо взирающий на незваного гостя.

Когда солнечную рыбку вынимают из воды, кажется, что ее окраска тускнеет. В аквариуме она обычно более бледная, но иногда становится ярче, когда рядом с ней помещают другую особь ее вида. Причина этого может заключаться в нервном контроле мышц у основания чешуек. Когда чешуйки лежат очень ровно, цвет имеет один вид. Когда они немного приподнимаются, оттенок цвета, кажется, меняется. Если вы дадите каплям чернил упасть между двумя стеклами, а затем разведете их в стороны или прижмете друг к другу, вы увидите изменения в цвете и размере пятен. Об этой природе свидетельствует очевидное изменение окраски рыб в различных условиях. Там, где рыба чувствует себя лучше всего, окраска наиболее насыщенная. Есть также некоторые рыбы, у которых самец становится очень блестящим в период размножения за счет отложения красных, белых, черных или синих пигментов или красящих веществ на своей чешуе, голове или плавниках, причем этот пигмент поглощается по окончании брачного сезона. Этого нельзя сказать о солнечной рыбе, которая остается практически одинаковой в любое время года. Самец и самка окрашены одинаково, и их невозможно отличить без препарирования. Если мы изучим чешуйки, то обнаружим, что они отмечены тонкими линиями и концентрическими бороздками, и частично видимый цвет обусловлен воздействием тонких линий на свет. Это придает голубоватый блеск, который мы можем видеть при определенном освещении, хотя настоящего синего пигмента под ним мы не обнаружим. Внутренний край каждой чешуи обычно зубчатый или сморщенный, а внешний край большинства из них имеет небольшие зазубрины, из-за которых рыба кажется грубой, когда мы проводим рукой по ее бокам.

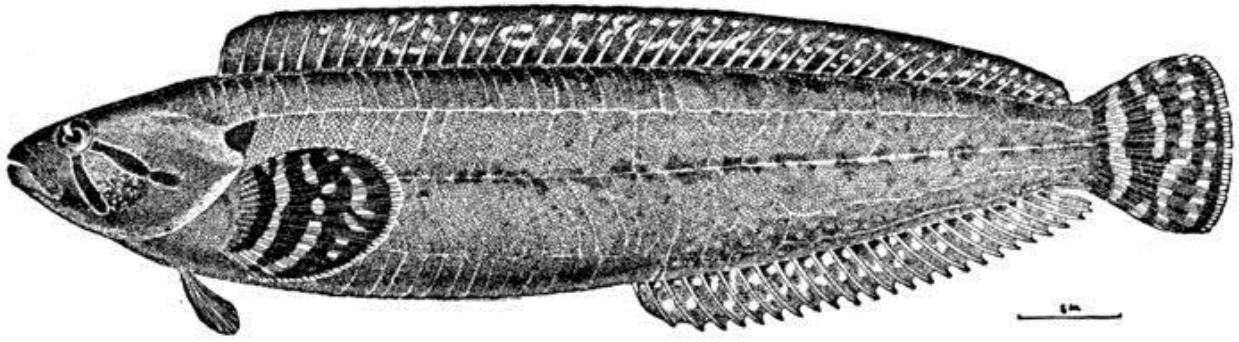


Рис. 4.—*Диктиограмма Озорта* (Герценштейн). Японский бленни из Хакодате: демонстрирует увеличенное количество боковых линий, признак, характерный для многих рыб северной части Тихого океана.

Боковая линия.— Вдоль бока рыбы проходит линия своеобразной чешуи, идущая от головы к хвосту. Это называется боковой линией. Если мы внимательно изучим ее, то увидим, что у каждой чешуйки есть трубка, из которой выделяется водянистая или слизистая жидкость. За этими трубками находятся нервы, и хотя о функции трубок известно не так много, мы можем быть уверены, что в какой-то степени боковая линия является

органом чувств, возможно, помогающим рыбе ощущать звуковые волны или другие возмущения в воде.

Плавники рыбы.— Рыба движется сама и направляет свой курс в воде с помощью своих плавников. Они состоят из жестких или гибких стержней, растущих из тела и соединенных между собой мембраной. В плавниках есть два вида этих лучей или стержней. У одного вида нет суставов или ветвей, они сужаются к заостренному концу. Сформированные таким образом лучи называются шипами, и у солнечной рыбы они жесткие и заостренные. Другие, известные как мягкие лучи, состоят из множества мелких сочленений, и большинство из них разветвляются и расходятся на кончиках кистевидно. В плавнике на спине первые десять лучей являются шипами, остальные - мягкие лучи. В плавнике под хвостом есть три колючки, а в каждом грудном плавнике по одной колючке с пятью мягкими лучами. В остальных плавниках все лучи мягкие.

Плавник на спине называется спинным плавником, плавник на конце хвоста - хвостовым плавником, плавник непосредственно перед ним с нижней стороны - анальным плавником. Плавники, по одному с каждой стороны, сразу за жаберными отверстиями, называются грудными плавниками. Они соответствуют рукам человека, крыльям птиц или передним лапам черепахи или ящерицы. Под ними, соответствующими задним лапам, находится пара плавников, известных как брюшные плавники. Если мы исследуем кости за жаберными отверстиями, к которым прикреплены грудные плавники, мы обнаружим, что они некоторым образом соответствуют плечевому поясу высших животных. Но лопаточная кость у рыбы-солнца соединена с задней частью черепа, так что у рыбы вообще нет шеи. У животных с шеей плечевые кости расположены на некотором расстоянии позади черепа.

Если мы исследуем ноги рыбы, брюшные плавники, мы обнаружим, что, как и у человека, они прикреплены к внутренней кости, называемой тазом. Но таз у рыбы-солнца маленький и вынесен далеко вперед, так что соединяется с кончиком "ключицы" плечевого пояса, а таз соединен вместе. Хвостовой плавник обеспечивает большую часть движения рыбы. Другие плавники в основном используются для поддержания равновесия и направления. Грудные плавники почти постоянно находятся в движении, и иногда они могут помочь при дыхании, запуская внешние течения, которые затягивают воду через жабры.

Скелет рыбы.—Скелет рыбы, как и скелета человека, состоит из черепа, спинной кости, конечностей и их придатков. Но у рыбы кости относительно меньше, многочисленнее и не такие прочные. Передний конец позвоночного столба видоизменен в виде черепа и содержит небольшой мозг, который отвечает за всю деятельность рыбы. К черепу прикреплены челюсти, перепончатые кости и плечевой пояс. Сама спинная кость рыбы-солнца состоит примерно из двадцати четырех частей, или позвонков. Каждый из них имеет закругленную центральную часть, вогнутую спереди и сзади. Над ним находится канал, через который проходит большой спинной мозг, а выше и ниже расположено определенное количество отростков или выступающих точек. К некоторым из них с помощью другого набора острых костей прикреплены спинные плавники. По бокам тела расположены тонкие ребра.

Рыба в действии.—Рыба, как и любое другое животное, является машиной для преобразования пищи в энергию. Он пожирает других животных или растения, ассимилирует их субстанцию, вбирает ее в себя и посредством своих движений снова использует эту субстанцию. Пища солнечной рыбы состоит из червей, насекомых и мелких рыбешек. Чтобы схватить их, она использует рот и зубы. Чтобы переваривать их, ему нужен свой пищеварительный канал, состоящий из желудка с его железами и кишечника. Если мы разрежем рыбу, то обнаружим желудок с пилорической оболочкой, рядом с ним большую

печень с желчным пузырем, а с другой стороны меньшую селезенку. После растворения пищи в желудке и кишечнике питательная часть всасывается стенками пищеварительного тракта, откуда попадает в кровь.

Как мы уже видели, кровь очищается в жабрах. Чтобы направить его в жабры, рыбе нужен небольшой насосный механизм, и мы обнаружим его в действии у рыб, как и у всех высших животных. Этот механизм из крепких мышц, окружающих полость, называется сердцем. У большинства рыб оно находится близко за жабрами. Оно содержит только одно ушное раковина и один желудочек, а не по два в каждом, как у человека. Ушная раковина получает нечистую кровь из всех частей тела. Она передает ее в желудочек, который, будучи толстостенным, имеет темно-красный цвет. Он пропускает кровь за счет конвульсий, или сердцебиения, к жабрам. Из них кровь собирается в артериях и, не возвращаясь снова к сердцу, течет по всему телу. Кровь у рыбы течет медленно. Сгорание отходов происходит медленно, и поэтому кровь не становится горячей, как у высших животных и птиц. У рыб относительно мало крови; та, что есть, довольно бледная и холодная, и у нее нет быстрого течения.

Если мы заглянем внутрь рыбы, то обнаружим темно-красные почки, расположенные близко к нижней стороне спинной кости и прикрывающие главную артерию. Они выделяют из крови определенный класс загрязнений, ядов, образующихся из отходов жизнедеятельности нервов или мышц, которые не могут быть уничтожены кислородом при дыхании.

Воздушный пузырь.—В передней части рыбы-солнца, чуть выше желудка, находится закрытый мешочек, наполненный воздухом. Это называется воздушным пузырем, или плавательным пузырем. Это помогает рыбе удерживать свое место в воде. У донных рыб он почти всегда мелкий, в то время как рыбы, которые поднимаются и опускаются в течении, обычно имеют большой плавательный пузырь. Газ внутри нее выделяется из крови, так как рыба-солнце не имеет возможности получать воздух извне.

Но первоначальное назначение воздушного пузыря состояло не в том, чтобы служить поплавком. У очень старомодных рыб оно имеет трубку, соединяющую его с горлом, и вместо пустого мешка это настоящее легкое, состоящее из множества долей и частей, выстланных мелкими кровеносными сосудами. Такие рыбы, как гарпик и боуфин, имеют воздушные пузыри, похожие на легкие, и заглатывают воздух с поверхности воды.

У очень маленькой рыбы-солнца, когда она только вылупляется, в воздушном пузыре есть воздуховод, который, однако, вскоре пропадает, оставляя только закрытый мешочек. Из всего этого мы знаем, что воздушный пузырь - это остатки того, что когда-то было легким, или дополнительным устройством для дыхания. Поскольку жабры доставляют достаточно кислорода, легкое обыкновенной рыбы вышло из употребления, и бережливая природа использовала эти части и пространство для другой, совсем иной цели. Это поможет нам понять, что такое плавательный пузырь и каким образом рыбы приобрели его в качестве замены легких.

Мозг рыбы.—Движениями рыбы, как и движениями любого другого сложного животного, руководит центральная нервная система, основная часть которой находится в голове и известна как головной мозг. От глаза рыбы к мозгу идет крупный нерв, сообщающий о том, что находится в поле зрения. Другие нервы идут от ноздрей, ушей, кожи и всех частей тела, обладающих какой-либо способностью к осязанию. Эти нервы передают свои сообщения внутрь, и когда они достигают мозга, они могут быть преобразованы в движение. Мозг

посылает ответные сообщения мышцам, заставляя их сокращаться. Их сокращение приводит в движение плавники, и рыба выталкивается вперед по воде. Напугать рыбу или привлечь ее к пище или к партнеру - вот примерно весь спектр воздействия, которое зрение или осязание оказывают на животное. Эти ощущения, преобразованные в движение, составляют то, что называется рефлекторным действием, выполнением без размышлений о том, что делается. У мальчика многие знакомые действия могут быть в равной степени рефлекторными. Мальчик также может делать многие другие вещи "по собственному желанию", то есть путем сознательных усилий. Он может выбирать из множества возможных действий. Но рыба не может. Если он напуган, он должен уплыть, и у него нет возможности остановиться. Если он голоден, а большинство рыб постоянно голодны, он клюнет на приманку. Если он захочет пить, он будет задыхаться, и ему больше ничего не останется делать. Другими словами, действия рыбы почти полностью рефлекторны, большинство из них подсказываются и непосредственно направляются воздействием внешних факторов. Поскольку все его действия рефлекторны, мозг очень мал, очень примитивен и очень прост, для автоматического движения больше ничего не требуется. Какой бы маленькой ни была полость черепа рыбы, мозг не заполняет ее наполовину.

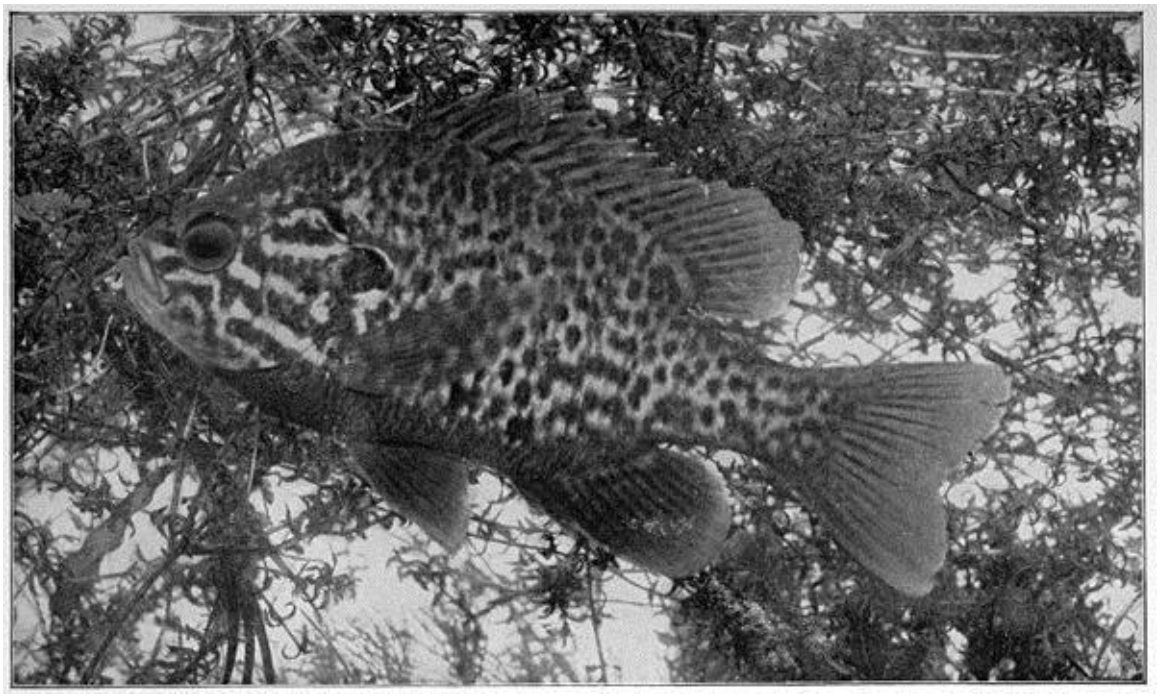


Рис. 5.Обыкновенная рыба—солнце, *Eupomotis gibbosus* (Linnæus). Натуральный размер. (С натуры Р. В. Шуфельдта.)—Страница 13.

Свободное пространство вокруг маленького мозга заполнено жировой жидкой массой, похожей на яичный белок, предназначенной для его защиты. Взяв мертвую солнечную рыбу (за живой мы будем тщательно ухаживать, каждый день давая ей свежую воду и свежего червяка, улитку или кусочек говядины), если мы срежем верхнюю часть черепа, мы увидим отдельные части мозга, большинство из которых лежат парами, бок о бок, на дне мозговой полости. Самая большая пара находится примерно в середине длины мозга - два нервных узла (или ганглия), каждый круглый и полый. Если мы перевернем их, то увидим, что к ним подходят нервы глаза. Тогда мы знаем, что эти нервные скопления получают впечатления от зрения, и поэтому они называются зрительными долями. Перед зрительными долями находятся два меньших и более продолговатых нервных образования. Они составляют головной мозг. Это мыслящая часть мозга, и у человека и высших животных она составляет

большую его часть, перекрывая и скрывая другие ганглии. Но у рыбы нет особой потребности в мышлении, и ее передний мозг очень мал. Перед ними расположены два маленьких тонких выступа, по одному к каждой ноздре. Это обонятельные доли, которые воспринимают ощущение запаха. За зрительными долями находится одна маленькая доля, не разделенная на две. Это мозжечок, и он отвечает за определенные двигательные способности. Под мозжечком находится продолговатый мозг, ниже которого начинается спинной мозг. Остальная часть спинного мозга проходит через различные позвонки обратно к хвосту, и в каждом суставе он посылает двигательные нервы и принимает чувствительные нервы. Все, что делает рыба, внутри или снаружи, привлекает внимание маленьких ответвлений большого нервного канатика.

Рыбье гнездо.— Рыба-солнце во время нереста строит что-то вроде гнезда из камней на дне водоворота, а затем, когда откладываются яйца, самец с горящими глазами и растопыренными плавниками будет защищать это место с большим рвением. Все это мы называем инстинктом. В первый раз он дерется так же хорошо, как и в последний. Давление яиц наводит самку на мысль о строительстве гнезда. Наличие яиц говорит самцу о необходимости их защищать. Но факты строительства гнезд и их защиты не очень хорошо изучены, и любой мальчик, который сможет наблюдать за ними и правдиво описать, сможет что-то добавить к науке.

ГЛАВА II
ВНЕШНИЙ ВИД РЫБЫ

Форма тела.Взглянув на рыбу как на живой организм и получив некоторое представление о тех структурах, которые легко увидеть без вскрытия, мы готовы детально изучить ее анатомию и отметить некоторые вариации, которые можно увидеть в различных частях большой группы.

В целом рыбы имеют форму лодки, приспособленной для быстрого передвижения по воде. Они длиннее, чем широкие или глубокие, и наибольшая ширина приходится на переднюю часть середины, оставляя сжатый веслообразный хвост главным органом передвижения.

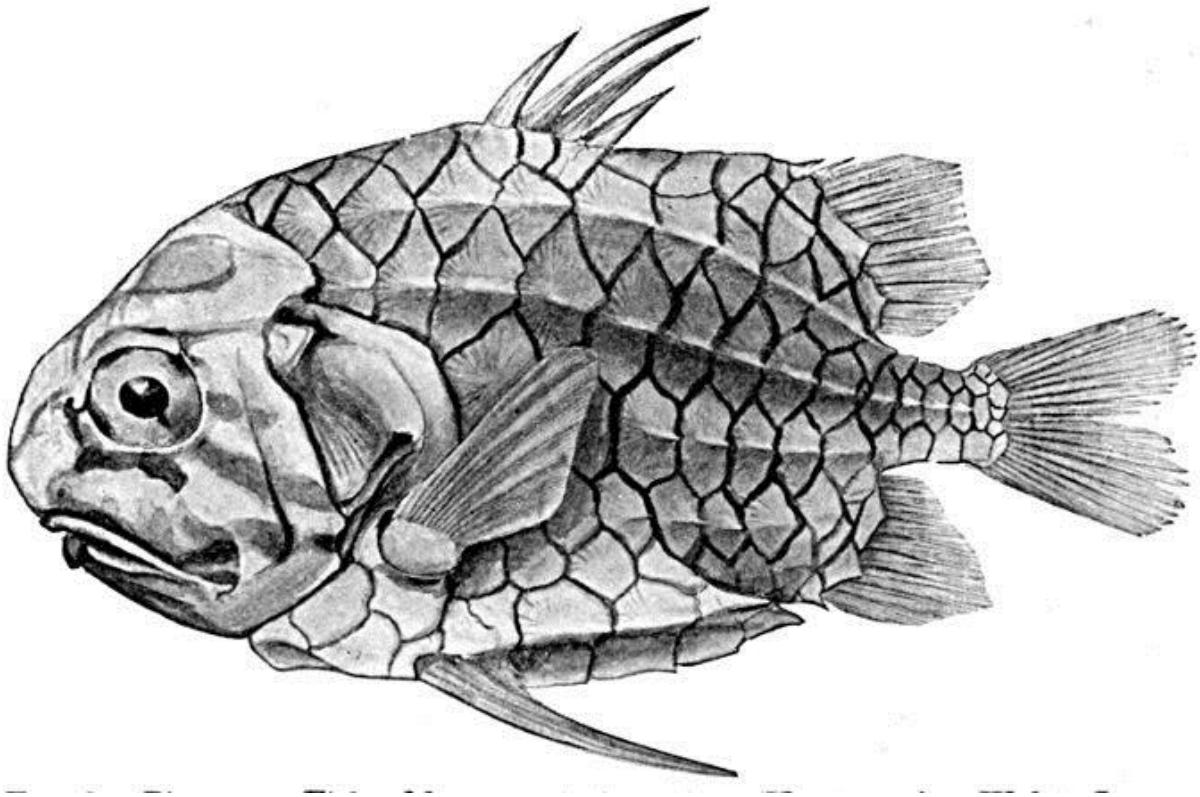


Рис. 6.Рыба—сосновая шишка, *Monocentris japonicus* (Houttuyn). Вака, Япония.

Но из всех этих утверждений есть множество исключений. Защита некоторых рыб зависит не от быстроты, а от колючей кожи или костяной кольчуги. Некоторые из них имеют почти шаровидную форму, и их очертания не имеют никакого сходства с очертаниями лодки. Рыба-хоботок (*Остракон*) в твердой костной коробке не нуждается в быстром развитии.

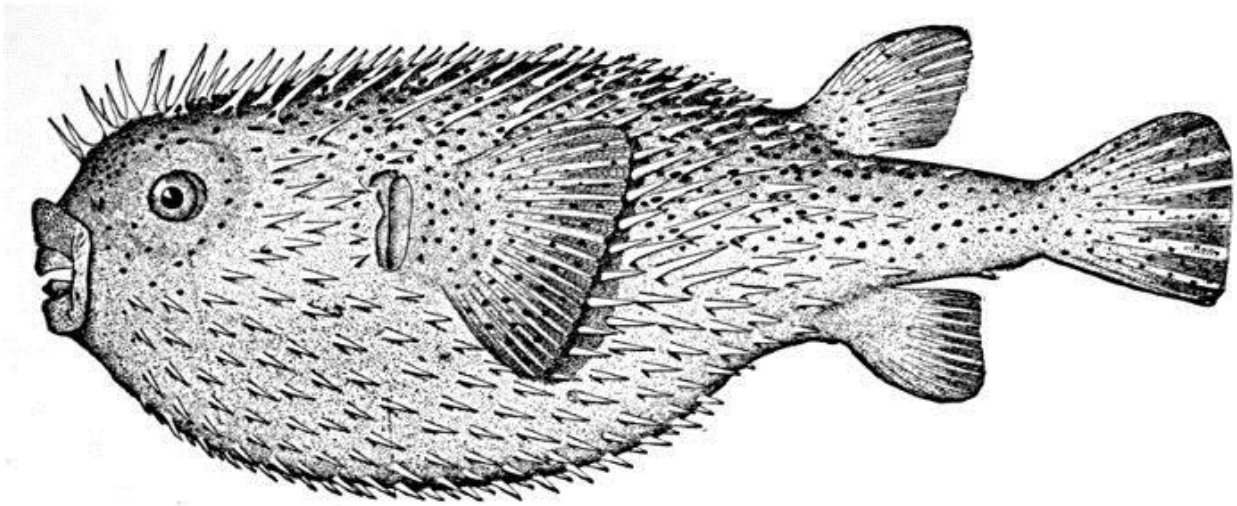


Рис. 7.Рыба—дикобраз, *Diodon hystrix* (Linnæus). Острова Тортугас.

Рис. 8.—Нитчатый угорь, *Nemichthys avocetta* джордан и Гилберт. Остров Ванкувер.

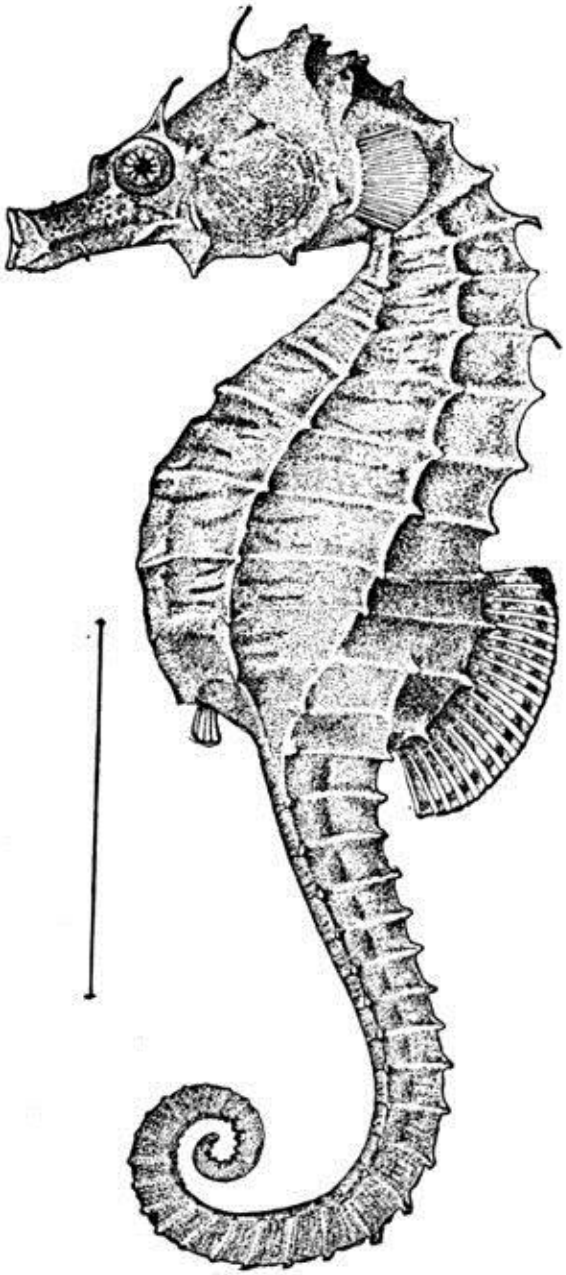


Рис. 9.Морской конек, *Гиппокамп hudsonius* Декей. Вирджиния.

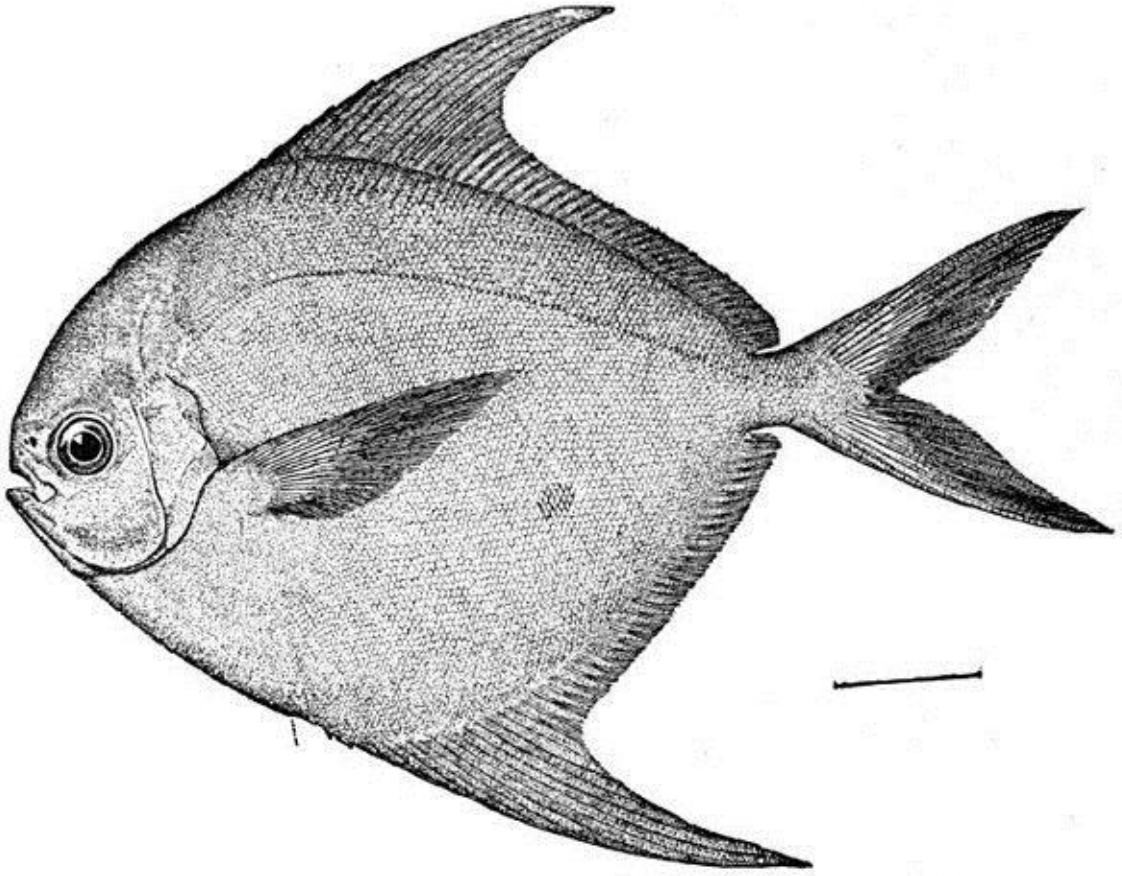


Рис. 10.—Промысловая рыба, *Peprilus paru* (Linnæus). Вирджиния.

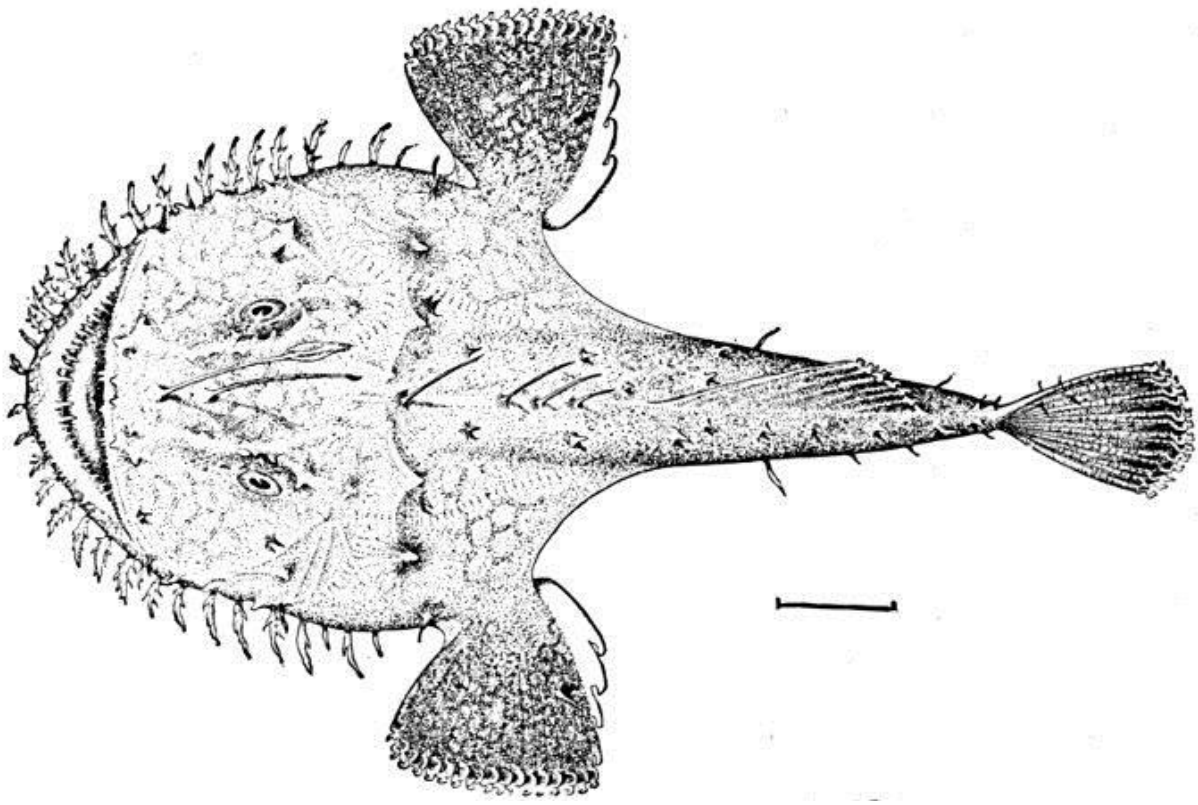


Рис. 11.—Анко, или лягушка-рыболов, *Lophius litulon* (Иордания). Залив Мацусима, Япония. (Короткая линия во всех случаях показывает степень сокращения; она соответствует дюйму длины рыбы.)

Рыба-сосновая шишка (*Monocentris japonicus*) добавляет к своей костной коробке крепкие шипы-плавники, а рыба-дикобраз (*Diodon hystrix*) покрыта длинными колючками, которые отпугивают всех врагов.

Среди быстрых рыб есть такие, у которых тело гораздо глубже, чем длиннее, как у *антигонии*. Некоторые вялые рыбы, кажется, состоят исключительно из головы и хвоста, выглядя так, как будто тело по какой-то случайности было опущено. Они, как и рыба-голова (*мола мола*), защищены кожистой оболочкой. Другие рыбы, такие как угри, чрезвычайно длинные и стройные, и некоторые доводят это удлинение до крайности. Обычно голова находится на одной линии с осью тела, но в некоторых случаях, как у морского конька (*гиппокамп*), голова расположена под прямым углом к оси, а само тело изогнуто и не может быть выпрямлено без травм. Самая быстрая рыба встречается среди макрелей и тунни, у которых каждый контур таков, что гоночная яхта могла бы скопировать его.

Считается, что тело или голова рыбы сжаты, когда она сплющена сбоку, и вдавлены, когда она сплющена вертикально. Таким образом, говорят, что *пеприлюс* (рис. 10) сжат, в то время как у лягушки-рыбалки (*Lophius*) (рис. 11) тело и голова вдавлены. В описаниях могут потребоваться другие термины, такие как "усечь" (обрезать коротко), "ослабить" (удлинить), "прочный", кубовидный, нитевидный и т.п.

Измерение рыбы.—Поскольку большинство рыб растут до тех пор, пока живут, фактическая длина экземпляра не имеет большого значения для целей описания. Существенным моментом является не фактическая длина, а относительная. Обычным стандартом измерения является длина от кончика морды до основания хвостового плавника. С этой длиной можно сравнить наибольшую глубину тела, наибольшую длину головы и длину отдельных частей тела. Так, у скальной задней части (*Epinephelus adscensionis*), рис. 12, головка в 2-3/5 раза больше по длине, а наибольшая глубина в три раза больше.

Таким образом, опять же, длину морды, диаметр глаз и другие размеры можно сравнить с длиной головы. У Каменной задней части, рис. 12, глаз составляет 5 дюймов от головы, рыло 4-2 / 5 дюйма от головы, а верхнечелюстная челюсть 2-3 / 5 дюйма. У молодых рыб глаза крупнее, тело стройнее, а голова пропорционально больше, чем у старых рыб того же вида. Рот становится больше с возрастом, а иногда бывает больше и у мужского пола. Развитие плавников часто сильно меняется у некоторых рыб с возрастом, у старых рыб и самцов плавники выше, когда такие различия существуют. Эти вариации вскоре становятся понятны изучающим рыб и не вызывают особых сомнений или путаницы при изучении рыб.

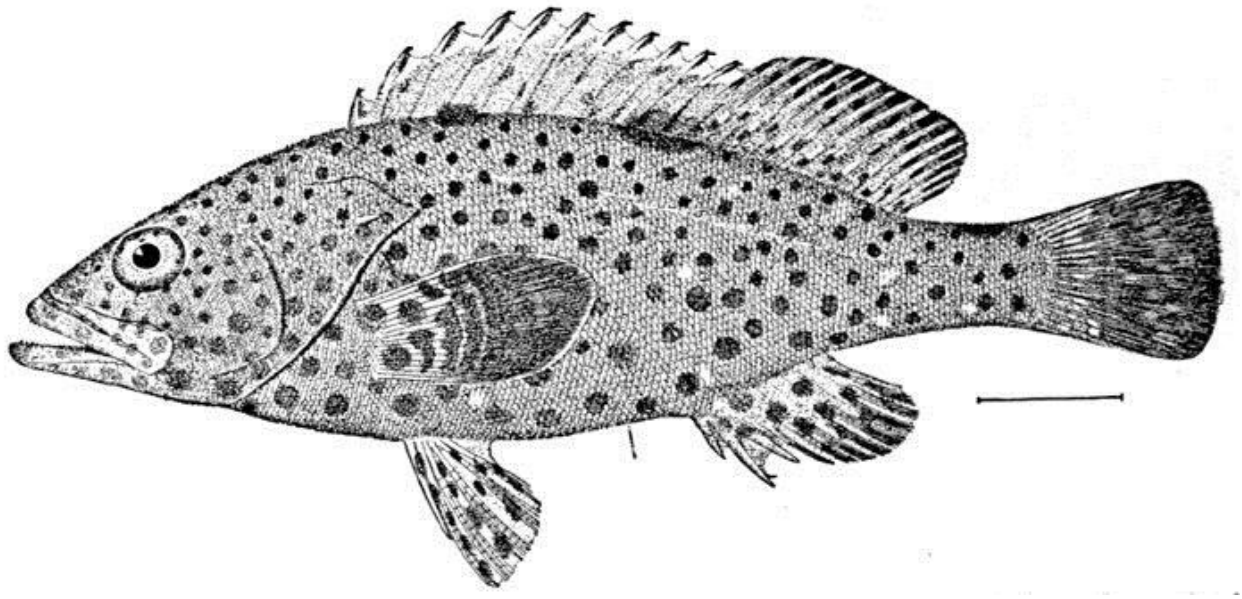


Рис. 12.— Скальная лань, или Кабра Мора из Вест-Индии, *Epinephelus adscensionis* (Осбек). Семья *Серраниды*.

Чешуя, или Экзоскелет.—Поверхность рыбы может быть голой, как у сома, или она может быть покрыта чешуей, колючками, шагреневой кожей или костными пластинками. Твердый кожный покров, когда он присутствует, известен как экзоскелет, или внешний скелет. У рыб экзоскелет, какую бы форму он ни принимал, может состоять из модифицированной чешуи, и обычно это очевидно. Кожа рыбы может быть толстой или тонкой, костлявой, ороговевшей, кожистой или бумажной, или она может иметь почти любой промежуточный характер. Когда кожа защищена чешуей, она обычно тонкая и нежная; когда она незащищена, она может быть окостеневшей, как у морского конька; ороговевшей, как у рыбы-головы; кожистой, как у зубатки; или она может, как у морских улиток, образовывать свободный шарф, легко отделяемый от нижележащих мышц.

Сами чешуйки могут быть широко классифицированы как гребневидные, циклоидные, плакоидные, ганоидные или колючие.

*Гребенчатая и циклоидная чешуя.*Нормально сформированные чешуйки округлые по очертаниям, отмечены тонкими концентрическими кольцами и пересечены с внутренней стороны несколькими сильными расходящимися гребнями и складками. Обычно они покрывают тело более или менее равномерно и покрыты вкраплениями, как черепица на крыше, свободный край которой загнут назад. Такие нормальные чешуйки бывают двух типов: гребневидные или циклоидные. Гребневидные чешуйки имеют гребенчатый край из тонких колючек или ресничек; у циклоидных чешуек края гладкие. Эти два типа не сильно отличаются друг от друга, и один легко переходит в другой, причем оба иногда можно увидеть на разных частях одной и той же рыбы. В целом, однако, более примитивные представители типичных рыб, те, у которых брюшные полости и без шипов в плавниках, имеют циклоидную или гладкую чешую. Примерами являются лосось, сельдь, гольян и карп. Некоторые из более специализированных рыб с колючими лучами, такие как рыбы-попугаи, имеют, однако, чешую столь же гладкую, хотя и несколько отличающуюся по структуре. Иногда, как у угря, циклоидная чешуя может сократиться до простых зачатков, зарытых в кожу.

Гребневидные чешуйки по свободному краю усеяны маленькими колючками или заострениями, иногда возвышающимися до колючек, в других случаях мягкими и едва заметными, когда их называют инфузорийными или ресницеобразными. Такой чешуей, как

правило, обладают более специализированные виды костистых рыб, такие как окунь и бас, у которых грудные отделы брюшка и шипы в плавниках.

Рис. 13.—Чешуя *Acanthoessus bronni* (Агассис). (Вслед за Дином.)

*Плакоидные чешуйки.*Плакоидные чешуйки представляют собой окостеневшие сосочки, мелкие, покрытые эмалью и плотно посаженные, образующие тонкую шагреневую кожу. Они характерны для акул; и у самых примитивных акул зубы, очевидно, являются модификациями этих примитивных структур. У некоторых других рыб чешуя на вид и на ощупь кажется шагреневой, но только у акул есть своеобразное строение, которому Агассис дал название плакоидная. Грубые колючки филефитов и некоторых скульптинов не плакоидные, а представляют собой редуцированную или модифицированную гребневидную чешую, чешуя сужена и редуцирована до колючек.

Костные и колючие чешуйки.—Костные и колючие чешуйки встречаются в большом разнообразии и едва ли поддаются описанию или классификации. Как правило, колючие

точки на коже являются модификациями гребневидных чешуек. Ганоидные чешуйки утолщены и покрыты костной эмалью, очень похожей на ту, что видна на зубах, в остальном по существу похожи на циклоидные чешуйки. Они встречаются у гарпийки и у многих родов вымерших ганоидных и крестокрылых рыб. В линии спуска плакоидная шкала предшествовала ганоидной, за которой, в свою очередь, следовала циклоидная и, наконец, гребенчатая шкала. Костная чешуя у других видов рыб может не иметь структурно ничего общего с ганоидной чешуей или пластинками, каким бы большим ни было внешнее сходство.

Рис. 14.—Циклоидная шкала.

Распределение чешуи по телу может сильно различаться. У некоторых рыб чешуя расположена очень правильными рядами; у других она по-разному разбросана по телу. Некоторые покрыты чешуей повсюду на голове, теле и плавниках. У других может быть

всего несколько линий или пятен. Чешуя может быть везде одинаковой, или она может быть сильно изменена в той или иной части. Иногда они трансформируются в щупальца или органы осязания. Количество чешуек всегда является одним из наиболее ценных признаков, по которым можно различать виды.

Боковая линия.Боковая линия у большинства рыб состоит из ряда измененных чешуек, каждая из которых снабжена слизистой трубкой, проходящей вдоль боковой части тела от головы до хвостового плавника. Канал, пронизывающий каждую чешую, простой у основания, но его свободный край часто разветвленный. У большинства рыб с колючими лучами он проходит параллельно контуру спины. У большинства рыб с мягкими лучами она скорее повторяет очертания брюшка. Она подвержена множеству вариаций. У некоторых крупных групп (*гобиид*, *пекилиид*) его поверхностные структуры полностью отсутствуют. У рыб без чешуи слизистая трубка находится в самой коже. У некоторых групп боковая линия занимает особое положение, как у летучих рыб, где она образует приподнятый гребень, ограничивающий брюшко. Во многих случаях боковая линия имеет ответвления того или иного вида. Часто она двойная или тройная, а в некоторых случаях вся спина и бока рыбы покрыты боковыми линиями и их разветвлениями. Иногда вдоль боковой линии развиваются своеобразные органы чувств, а иногда и светящиеся пятна, похожие на глаза, которые позволяют рыбе видеть в черных глубинах моря. Об этом будет рассказано в другой главе.

*Боковая линия как Слизистый канал.*Более примитивное состояние боковой линии наблюдается у акул и химер, у этих рыб она проявляется в виде ряда каналов в коже или под ней. Эти каналы заполнены слизью, которая время от времени выделяется через открытые поры. У многих рыб кости черепа кавернозные, то есть снабжены полостями, заполненными слизью. Аналогичными этим полостям являются слизистые каналы, которые у примитивных рыб образуют боковую линию.

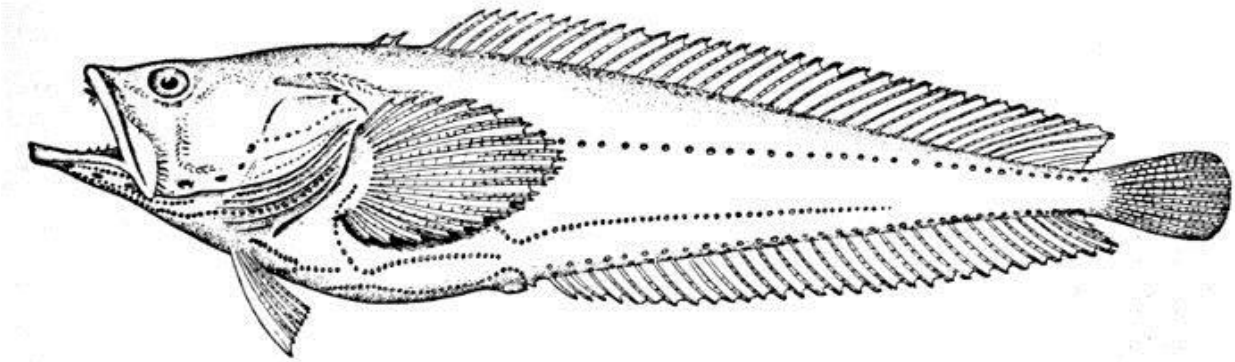


Рис. 15.—Поющая рыба (со множеством боковых линий), *Porichthys porosissimus* (кюв. и до н.э.). Мексиканский залив.

Функция боковой линии.—Общая функция боковой линии с ее трубками и порами все еще мало изучена. Поскольку структуры боковой линии хорошо снабжены нервами, считалось, что это какой-то орган чувств, который еще не изучен. Его тесная связь с ухом не подлежит сомнению, поскольку ушной мешок является его выростом.

"Первоначальное значение боковой линии", по словам доктора Дина,[2] "пока остается неопределенным. По-видимому, он тесно, если не генетически, связан с органами чувств головы и жаберной области предковых рыб. В ответ на особые водные потребности он, возможно, оттуда распространялся все дальше и дальше назад вдоль срединной линии туловища, а при более поздней дифференциации приобрел свои метамерные признаки ". Ввиду его особого нервного обеспечения, "точную функцию всей этой системы органов

становится особенно трудно определить. Чувство в самом широком смысле было смело признано в качестве его возможного применения. Его тесная генетическая связь с органом слуха предполагает родственную функцию определения вибрационных волн. Они передаются в водной среде настолько благоприятным образом, что с теоретической точки зрения вполне могла быть создана система сверхчувствительных конечных органов. Сенсорные каналы по бокам тела, безусловно, хорошо расположены, чтобы определять направление приближения друга, врага или добычи ".

Плавники рыб.—Органы передвижения у рыб известны как плавники. Они состоят из костных или хрящевых стержней или лучей, соединенных перепонками. Плавники делятся на две группы: парные и вертикальные. Грудные плавники, по одному с каждой стороны, соответствуют передним конечностям высших позвоночных. Брюшные плавники ниже или позади них представляют собой задние конечности. Одна или обе пары могут отсутствовать, но брюшные плавники гораздо чаще отсутствуют, чем грудные. Расположение брюшных плавников может быть брюшным, как у акул и более распространенных костистых рыб, грудным под грудью (таз прикреплен к плечевому поясу) или яремным, под горлом. Когда брюшные плавники расположены брюшно, грудные обычно расположены очень низко. Парные плавники обычно не используются для передвижения в воде, а служат скорее для того, чтобы рыба могла сохранять равновесие. Однако у скатов крыльевидные грудные плавники образуют главный орган передвижения.

Плавник на средней линии спины называется спинным, на хвосте - хвостовым, а на нижней средней линии - анальным плавником. Спинной плавник часто разделен на два или даже три. Анальный плавник иногда разделен, и либо спинной, либо анальный плавник могут иметь позади себя отдельные лучи, называемые плавничками.

Лучи, составляющие плавник, могут быть как простыми, так и разветвленными. Разветвленные лучи всегда сочленены, то есть пересечены многочисленными тонкими сочленениями, которые придают им гибкость. Простые лучи также иногда бывают сочлененными. Лучи, соединенные таким образом, известны как мягкие лучи, в то время как те лучи, которые не являются ни сочлененными, ни разветвленными, называются шипами. Позвоночник обычно жесткий и заостренный, но может не быть ни тем, ни другим, а некоторые колючки очень тонкие и гибкие, отсутствие ответвлений или суставов является особенностью, которая отличает позвоночник от мягкого луча.

Передние лучи спинного и анального плавников у большинства рыб с грудным отделением брюшка остистые. Спинной плавник обычно имеет около десяти шипов, анальный - три, но в этом отношении у разных групп существуют большие различия. При разделении спинной кости навсе лучи первой спинной кости и обычно первый луч второй являются шипами. Хвостовой плавник никогда не имеет настоящих шипов, хотя у основания его лопастей часто находятся рудиментарные лучи, напоминающие шипы. У большинства бесхребетных рыб такие зачатки находятся перед вертикальными плавниками. Грудная часть, как правило, без шипов, хотя у сомов и некоторых других может быть развит единый крупный позвоночник. Брюшные отделы, когда они находятся на брюшной полости, обычно без шипов. При грудном отделе каждый обычно, но не всегда, состоит из одного позвоночника и пяти мягких лучей. При яремном отделе количество мягких лучей может быть уменьшено, что является фазой дегенерации плавника. При письменных описаниях рыб количество шипов может быть указано римскими цифрами, а мягких скатов - арабскими. Таким образом, D. XII-I, 17 означает, что спинная часть разделена, что передняя часть состоит из двенадцати шипов, задняя часть одного позвоночника и семнадцати мягких лучей. У некоторых рыб, таких как сом или лосось, на спине позади спинного плавника есть небольшой плавник. Он

известен как жировой плавник, образованный жировым веществом, покрытым кожей. У некоторых сомов из этого жирового плавника образуется позвоночник или мягкие лучи.

Мышцы.—Движения плавников осуществляются мышцами. Эти органы расположены по бокам тела, образуя мякоть рыбы. Они малоспециализированы и не так четко дифференцированы, как у высших позвоночных.

У высших рыб есть несколько различных систем мышц, управляющих челюстями, жабрами, глазами, различными плавниками и самим телом. Самой крупной из всех является большая боковая мышца, состоящая из чешуевидных сегментов (миокомм), которые в целом соответствуют количеству позвоночных. В целом мышцы рыбы белого цвета. У некоторых видов, особенно из семейства скумбриевых, они темно-красного цвета и насыщены животными жирами. У лосося они оранжево-красные, этот цвет также обусловлен наличием определенных масел.

У некоторых рыб мышечные структуры модифицированы в электрические органы. Они будут рассмотрены в следующей главе.

СНОСКИ:

[2] Современные и ископаемые рыбы, стр. 52.

ГЛАВА III
РАСЧЛЕНЕНИЕ РЫБЫ

ТнеСине-зеленая рыба-солнце.—Органы, обнаруженные в брюшной полости рыбы, могут быть легко обнаружены при быстром вскрытии. Можно выбрать любую из костистых рыб, но для наших целей морская рыба подойдет не хуже любой другой. Названия и расположение основных органов показаны на прилагаемом рисунке из книги Келлога "Зоология". Он представляет сине-зеленую солнечную рыбу, *Apomotis cyanellus*, из реки Канзас, но в этом отношении все виды солнечных рыб похожи. Мы можем сначала взглянуть на различные органы, как показано в последовательности вскрытия, оставив подробный отчет о каждом из них на последующих страницах.

Внутренности.—Открыв полость тела рыбы, как показано на рисунке, мы видим под спинной костью закрытый перепончатый мешок, наполненный воздухом. Это воздушный пузырь, рудимент того строения, которое у высших позвоночных развито как легкое. Пищеварительный канал проходит через брюшную полость, простираясь изо рта через глотку и заканчиваясь в заднем проходе или вентиляционном отверстии. Желудок имеет форму глухого мешка, и на его конце находится ряд трубчатых мешочков, пилорических касок, которые выделяют пищеварительную жидкость. За привратником простирается кишечник с одной или двумя петлями до заднего прохода. Спереди с кишечником соединена большая красная масса печени с ее желчным пузырем, который служит резервуаром для желчи, жидкости, выделяемой печенью. Еще дальше находится другая красная железистая масса - селезенка.

Перед печенью, отделенное от нее мембраной, находится сердце. Оно состоит из четырех частей. Задняя часть представляет собой тонкостенный резервуар, венозный синус, в который кровь поступает через яремную вену из головы и через кардинальную вену из почек. Из венозной пазухи она проходит вперед в большую тонкостенную камеру, ушную раковину.

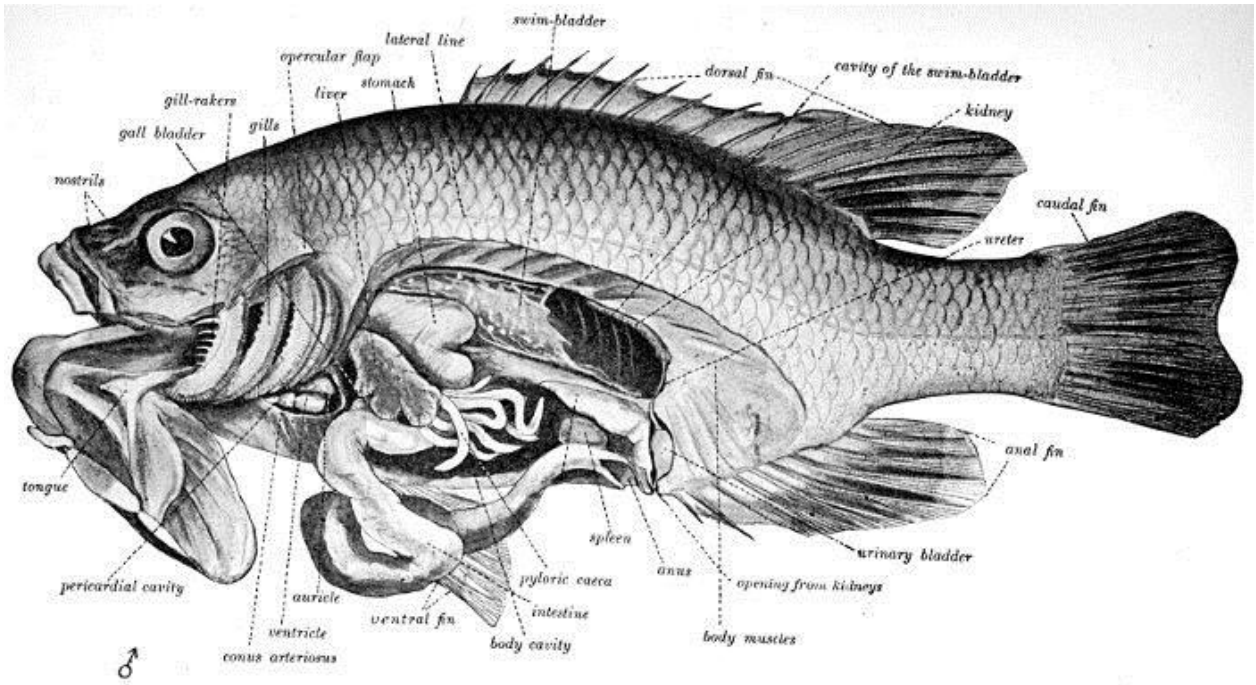


Рис. 16.Препарирование сине—зеленой рыбы-солнца, *Apomotis cyanellus* Rafinesque. (После Келлога.)-27.

Затем он впадает в толстостенный желудочек, откуда за счет ритмичного сокращения его стенок выталкивается в артериальную луковицу, лежащую у основания брюшной аорты, которая доставляет его к жабрам. Пройдя через тонкие жаберные нити, он возвращается в спинную аорту, крупный кровеносный сосуд, который проходит вдоль нижней поверхности позвоночника, время от времени отдавая ответвления.

Почки у рыб представляют собой неровную массу под спинной костью кзади. Они выводят свои выделения через мочеточник в небольшой мочевой пузырь, а оттуда в урогенитальный синус, небольшое отверстие за задним проходом. В одну и ту же пазуху выводятся репродуктивные клетки обоих полов.

У самок солнечной рыбы яичники состоят из двух зернистых скоплений желтоватой ткани, лежащих чуть ниже и позади плавательного пузыря. Весной они заполняют большую часть полости тела, и можно отчетливо разглядеть множество маленьких яйцеклеток. Когда они созревают, они выводятся через яйцевод в урогенитальный синус. У некоторых рыб нет специального яйцевода, и икринки попадают в брюшную полость перед отторжением.

У самца репродуктивные органы расположены так же, как и яичники у самки. Однако они намного меньше по размеру и бледнее по цвету, в то время как мельчайшие сперматозоиды при случайном осмотре кажутся молочными, а не зернистыми. *Семявыносящий проток* ведет от каждого из этих органов в урогенитальный синус.

У ланцетников, миног и хагфишей отсутствуют половые протоки. В первом случае зародышевые клетки попадают в полость предсердия, а оттуда находят свой путь наружу либо через рот, либо через поры предсердия; во втором случае они попадают непосредственно в полость тела, из которой выходят через поры брюшной полости. У акул и скатов волчий проток у самцов, помимо своей функции выводного протока, служит также проходом для сперматозоидов, поскольку семенники имеют прямую связь с почками. У этих форм имеется пара мюллеровых протоков, которые служат яйцеводами у самок; они простираются по всей длине полости тела, и на их переднем конце есть отверстие, через которое попадают яйцеклетки, вышедшие из яичника в полость тела. У некоторых

костистых рыб, таких как угри и самки лосося, зародышевые клетки выбрасываются в полость тела и выходят через поры гениталий, которые, однако, могут не быть гомологичными порам брюшной полости. У большинства других костистых рыб семенники и яичники продолжаются непосредственно в протоки, которые открываются наружу.

Органы питания.—Органы, показанные таким образом при вскрытии, мы можем теперь рассмотреть подробнее.

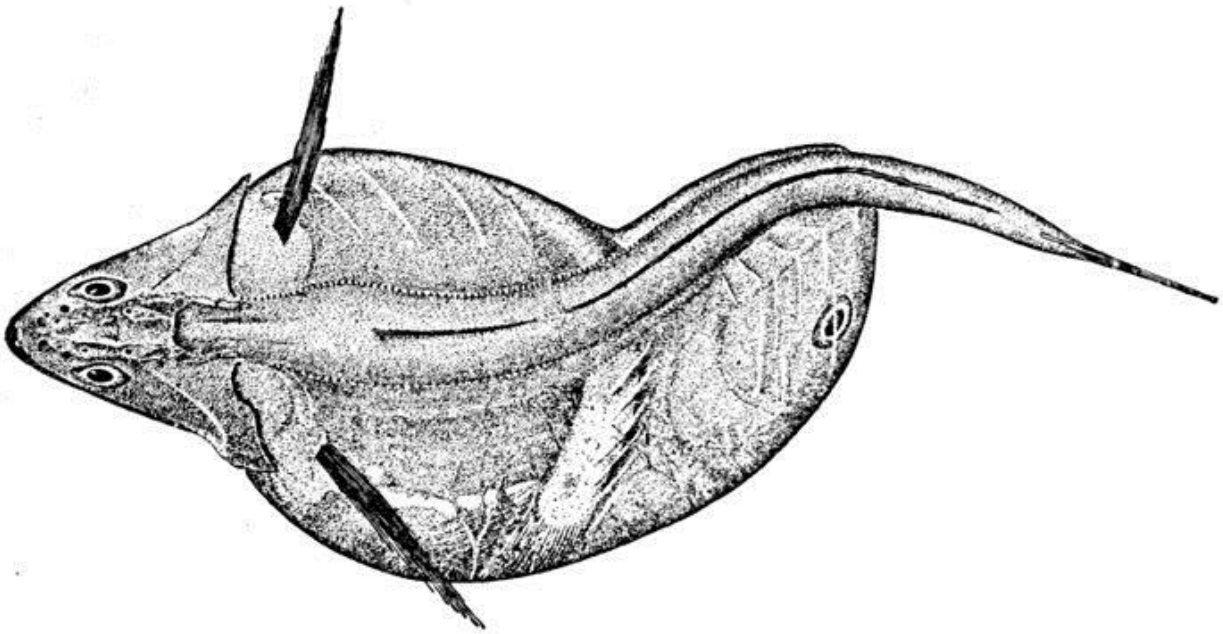


Рис. 17.—Черный ластоногий, *Chiasmodon niger* Johnson, содержит рыбу крупнее себя. Оставайтесь на берегу.

Рот рыбы - это орган или ряд структур, которые в первую очередь участвуют в питании. Зубы представляют собой выросты из кожи, в основном в виде модифицированных сосочков, помогающих рту выполнять различные функции захвата, удержания, разрезания или дробления различных видов пищевого материала. Некоторые рыбы питаются исключительно растениями, некоторые - как растениями, так и животными, некоторые - исключительно животными, некоторые - илом, в котором встречаются мельчайшие растения и животные. Большинство рыб питаются другими рыбами, причем без особого отношения к виду или состоянию. У плотоядных рыб питание представляет собой основную деятельность организма. Прожорливость рыбы обычно пропорциональна размеру рта, остроте зубов и длине нижней челюсти.

Наиболее распространенный тип зубов у рыб - ворсинчатые. Ворсинчатые зубы короткие, тонкие, ровные, близко посаженные, образующие шероховатую бархатистую поверхность. Когда зубы крупнее и расположены более широко, они называются кардиовидными, как зубы шерстяной карты. Зернистые зубы мелкие, тупые и песочно-подобные. Клыки - это те, которые выступают выше уровня остальных, обычно острые, изогнутые, а у некоторых видов зазубренные. Иногда клыки находятся спереди. В некоторых семьях последним зубом на обеих челюстях может быть "задний клык", служащий для удержания мелких животных на месте, в то время как передние зубы раздавливают их. Клыки часто разжимаются и имеют шарнир у основания.

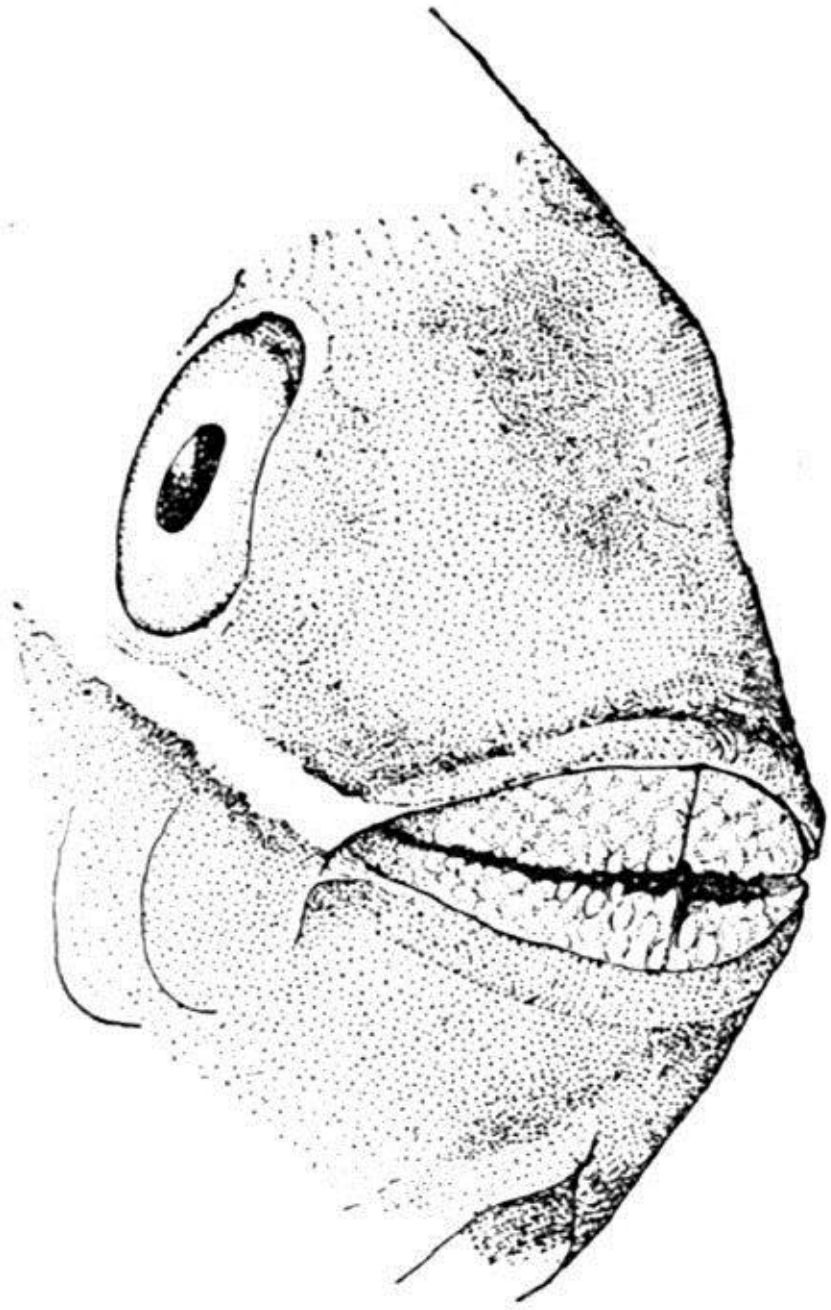


Рис. 18.—Челюсти рыбы-попугая, *Sparisoma aurofrenatum* (Val.). Куба.

Зубы, очень тонкие и щеткообразные, называются сетевидными. Зубы с тупыми кончиками - коренные. Они обычно увеличены и приспособлены для дробления раковин. Плоские зубы набор в мозаике, а во многих лучей и в pharyngeals попугаев-рыб, говорят, *асфальтированных* или мозаичные. Зубы, похожие на ножи, иногда с зазубренными краями, встречаются у многих акул. У многих рыб зубы, похожие на резцы, у некоторых уплощенные и усеченные, как у человека, как у овчарки, иногда с зазубренными краями. Часто эти зубы подвижны, имплантируются только в кожу губ. В других случаях они прочно закреплены в челюсти. Большинство видов с подвижными зубами или зубами с зазубренными краями являются травоядными, в то время как сильные резцы могут указывать на выбор улиток и крабов в качестве пищи. Два или более из этих различных видов могут быть обнаружены в одной и той же рыбе. Ножевидные зубы акул постепенно выпадают, новые постоянно образуются на внутренних краях челюсти, так что зубы маршируют к тому, чтобы исчезнуть

за краем челюсти, как только каждый выполнит свою функцию. Как правило, чем отчетливее тот или иной вид является рыбоядным, тем острее у него зубы. Обычно рыбы не проявляют особой разборчивости в выборе пищи; часто они пожирают детенышей своего собственного вида с такой же готовностью, как и любого другого. Процесс пищеварения протекает быстро, и большинство рыб быстро увеличиваются в размерах в процессе развития. Когда пищи становится недостаточно, рыбы растут медленнее. По этой причине один и тот же вид достигает больших размеров в больших ручьях, чем в маленьких, в озерах, чем в ручьях. В большинстве случаев абсолютного предела росту нет, вид растет до тех пор, пока он жив. Но в то время как некоторые виды живут много лет, другие, безусловно, очень короткоживущие, а некоторые могут быть даже однолетними и погибают после нереста, возможно, в конце первого сезона.

Зубы полностью отсутствуют у нескольких групп рыб. Однако они обычно присутствуют на предчелюстных, зубочелюстных и глоточных костях. У высших форм сошники, небные и жаберные щупальца редко бывают без зубов, и во многих случаях крыловидные, клиновидные и кости языка вооружены аналогичным образом.

У рыб не развиты ни слюнные железы, ни небный валик. Язык всегда костистый или хрящеватый и неподвижный. Иногда на нем развиваются вкусовые рецепторы, а иногда их обнаруживают на усиках снаружи рта.

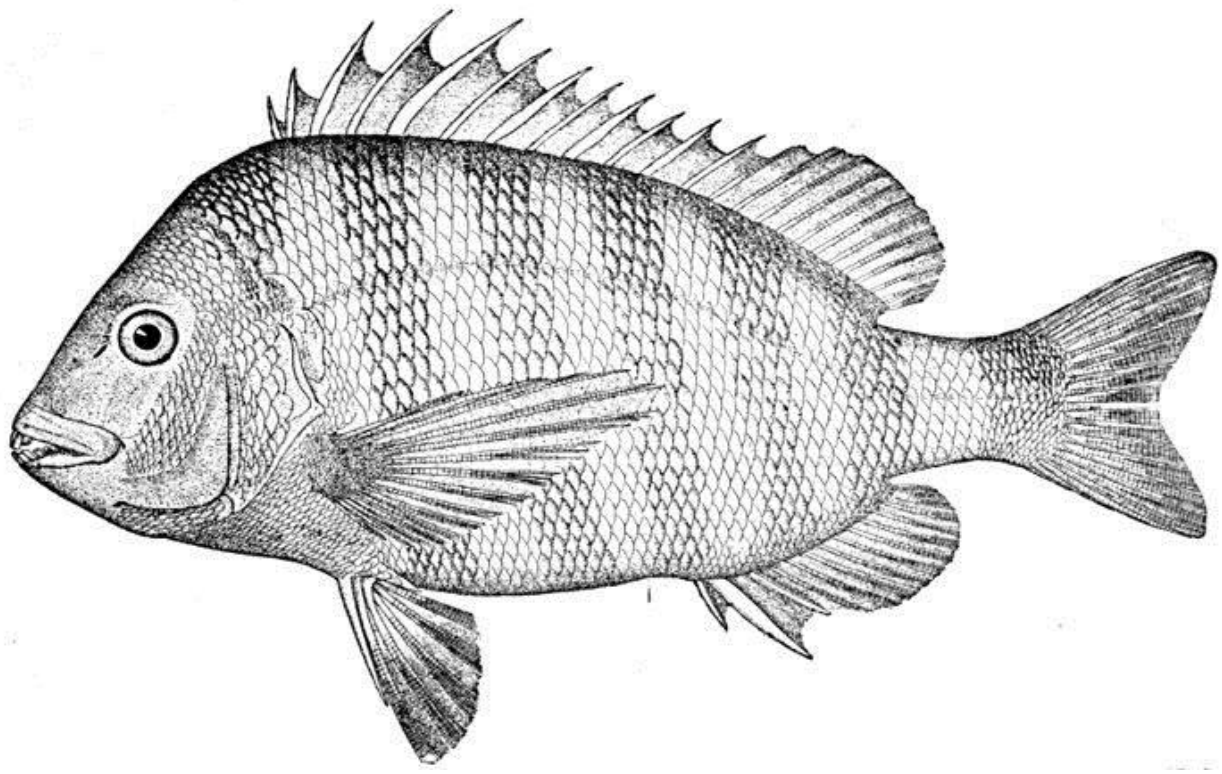


Рис. 19.—Баранья голова (с резцами), *Archosargus probatocephalus* (Вальбаум). Бофорт, Северная Каролина

Пищеварительный канал.Ротовая полость открывается через глотку между верхней и нижней глоточными костями в пищевод, откуда пища попадает в желудок. Желудочно-кишечный тракт в целом делится на четыре части — пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник. Но эти отделы кишечника не всегда узнаваемы, и у самых низших форм, таких как ланцетник, желудок представляет собой простую прямую трубку без разделения.

У миног различают только пищевод со множеством продольных складок и кишечник всего с одной. У костистых рыб желудок представляет собой увеличенную область, либо

сифонообразную, с отверстиями на обоих концах, либо образующую глухой мешок с отверстиями для входа (сердечного) и выхода (пилорического), расположенными близко друг к другу на переднем конце. У различных видов кефали (*мугиль*) и гикори шад (*доросома*), рыб, которые питаются мелкой растительностью, смешанной с илом, желудок увеличивается до мускулистого, как у домашней птицы. Прикрепленные рядом с привратником и изливающие свои выделения в двенадцатиперстную кишку или тонкий кишечник, являются *пилорическими касами*. Это трубчатые мешочки, выделяющие светлую жидкость и часто почти такие же длинные, как желудок, или такие же широкие, как кишечник. Их может быть очень много, как у лосося, и в этом случае они, скорее всего, сливаются у основания, либо их мало или вообще не хватает.

Помимо этих придатков, которых нет у высших позвоночных, поджелудочная железа также обнаружена у акул и многих других рыб. Это железистая масса позади желудка, ее проток ведет в двенадцатиперстную кишку и часто сливается с желчным протоком из печени. Печень у ланцетника представляет собой длинный дивертикул кишечника. У настоящих рыб она превращается в большую железу неправильной формы и обычно, но не всегда, снабжена желчным пузырем, как у высших позвоночных. Его выделения обычно проходят через *холодный проток* в двенадцатиперстную кишку.

The *Селезенка*, темно-красная лимфатическая железа, прикреплена к желудку у всех рыбоподобных позвоночных, за исключением ланцетника.

Выстилающая брюшную полость мембрана известна как *брюшина*, а мембрана, поддерживающая кишечник со спинной стороны, как у высших позвоночных, называется *брыжейкой*. У многих видов брюшина черная как смоль, в то время как у родственных форм она может быть бледного цвета. Он чаще бывает черным у глубоководных рыб и у рыб, которые питаются растениями.

Спиральный клапан.У акул или скатов прямая кишка или толстый кишечник своеобразно модифицированы и снабжены спиральным клапаном, иногда имеющим до сорока оборотов. Спиральный клапан также присутствует у более древних видов настоящих рыб, таких как дипноаны, крестокрылые и ганоиды. Этот клапан значительно увеличивает поверхность кишечника, устраняя необходимость в длине. У боуфина (*Amia*) и гарпийки (*Lepisosteus*) клапан редуцирован до зачатка из трех или четырех извилин ближе к концу кишечника. У акул и скатов кишечник открывается в клоаку, которая содержит также мочеполовые отверстия. У всех рыб последние расположены позади отверстия кишечника. У костистых рыб и ганоидов клоаки нет.

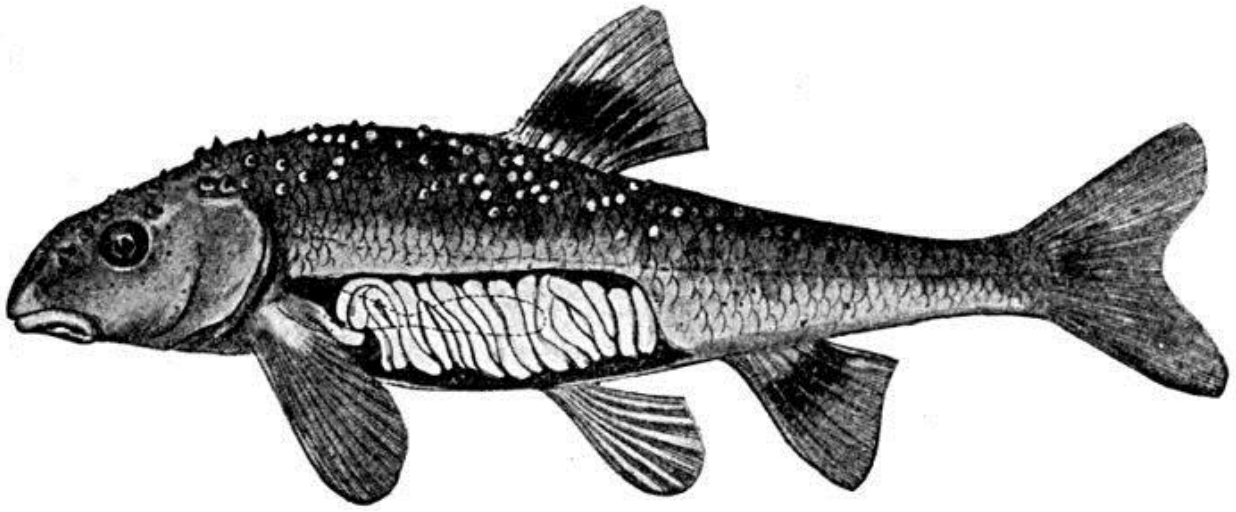


Рис. 20.—Каменный валик, *Campostoma anomalum* (Rafinesque). Семейство *Карповые*. Показаны брачные бугорки и кишечник, обвитый вокруг воздушного пузыря.

Длина кишечника.—У всех рыб, как и у высших позвоночных, длина пищеварительного канала согласована с пищей рыбы. У тех, кто питается растениями, кишечник очень длинный и сильно извилистый, в то время как у тех, кто питается другими рыбами, он всегда относительно короткий. У стоун-роллера, пресноводного гольяна (*Campostoma*), обитающего в долине Миссисипи, чрезмерно длинный кишечник, наполненный растительными веществами, намотан наподобие катушки на большой воздушный пузырь. У всех других рыб воздушный пузырь расположен на спинной стороне кишечного канала.

ГЛАВА IV
СКЕЛЕТ РЫБЫ

Специализация скелета.У низшей формы рыбообразных позвоночных (*Бранхиостома*) скелет состоит всего лишь из хрящевого стержня или хорды, проходящей через тело чуть ниже спинного мозга. У миног, акул, двукрылых, кроссоптеригий и осетровых скелет по-прежнему хрящевой, но постепенно усложняется по своим формам и соотношениям. У типичных рыб скелет окостеневает и достигает очень высокой степени сложности. Очень большие вариации в формах и соотношении различных частей скелета обнаружены у костистых рыб, или костистых костей. Высокая степень специализации этих частей придает изучению костей большое значение в систематическом расположении этих рыб. Фактически, истинное сходство форм лучше проявляется по костям, чем по какой-либо другой системе органов. В целом скелет рыбы гомологичен скелету человека. Голова в одном соответствует голове в другом, спинная кость соответствует спинной кости, а парные плавники, грудной и брюшной, соответствуют рукам и ногам.

Гомологии костей рыб.—Но эта гомология не распространяется на детали строения. Кости руки специализированных рыб ни в коем случае не идентичны плечевой кости, клювовидной кости, ключице, лучевой кости, локтевой кости и запястной кости высших позвоночных. Рука позвоночного происходит не от грудного плавника, а от хрящевого плечевого пояса с недифференцированными грудными элементами, несущими плавниковые лучи, в деталях непохожими на руку и на грудной плавник специализированных рыб.

Предположение о том, что каждый элемент плечевого пояса и грудного плавника рыбы должен в деталях соответствовать руке человека, привело к большой путанице в названиях различных костей. Среди множества костей плечевого пояса и грудного плавника рыбы три или четыре разные кости последовательно носили названия лопатки, ключицы, клювовидной кости, плечевой кости, лучевой кости и локтевой кости. Ни один из этих терминов, за исключением ключицы, по праву не должен применяться к рыбе, поскольку ни одна из рыбьих костей не является истинным гомологом ни одной из них в том виде, в каком она видна у человека. Наземные позвоночные и рыбы, несомненно, произошли от общего предка, но этот предок, родственный современным кроссоптеригиям, не был специализирован в деталях своего скелета, и от него у рыб и высших позвоночных развились широко расходящиеся линии.

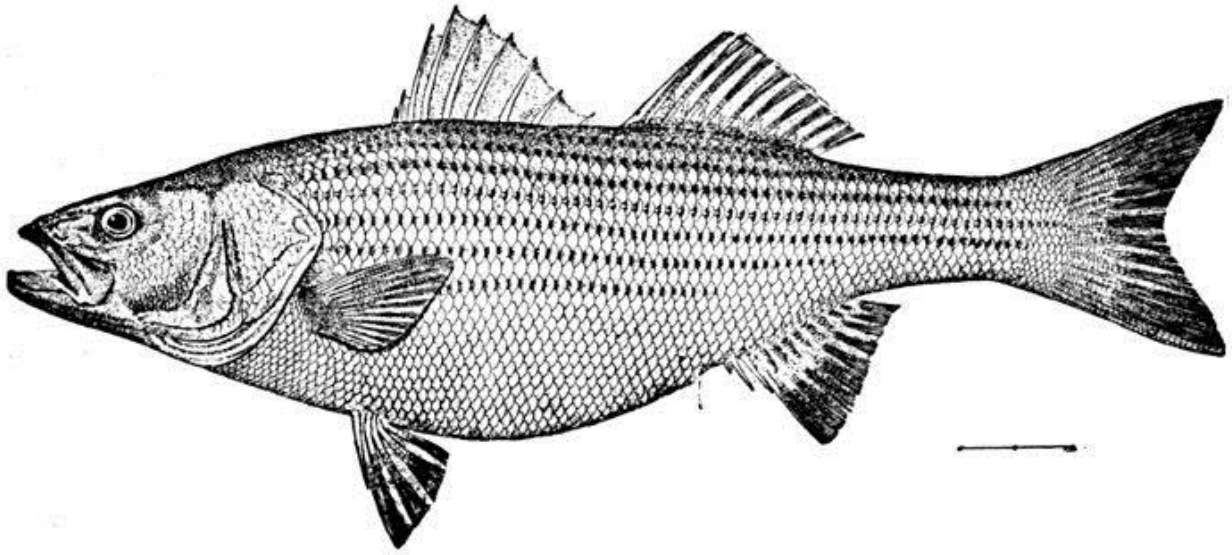


Рис. 21.—Полосатый окунь, *Roccus lineatus* (блоха). Река Потомак.

Части скелета.—Скелет можно разделить на голову, позвоночный столб и конечности. Самая низшая из рыбообразных форм (*бранхиостома*) не имеет дифференцированной головы или черепа, но у всех других форм передняя часть позвоночного столба модифицирована для формирования черепа для защиты мозга. У миног нет челюстей или других придатков к черепу.

У акул, дипноанов, кроссоптеригий, ганоидов и костистых рыб развиты челюсти, а также множество других костей вокруг рта и горла. Формы, несущие челюсти, иногда известны под общим названием гнатостомы. У акул и их родственников (скатов, химер и т.д.) Весь скелет состоит из хряща. У более специализированных костистых рыб, помимо этих костей, мы находим также ряд мембранных костей, более или менее внешних по отношению к черепу и состоящих из окостеневших кожных тканей. Перепончатые кости не встречаются у акул и миног, но у некоторых вымерших форм они развиты в виде сложной кольчуги.

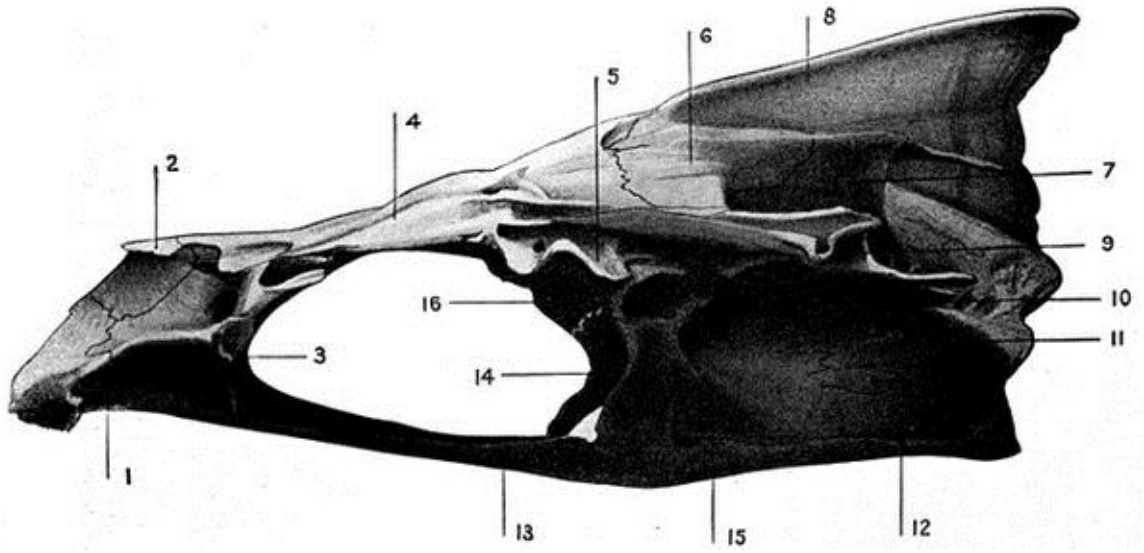


Рис. 22.—*Прямая мышца черепа.* Вид черепа сбоку.

1. Сошниковый. 3. Префронтальный. 5. Клиновидный. 7. Эпиотический. 9. Птеротический. 11. Экзокципитальный. 13. Парасфеноидный. 15. Проотический. 2. Решетчатый. 4. Лобный. 6. Теменной. 8. Надзатылочный. 10. Опистозный. 12. Базиокципитальный. 14. Базисфеноидный.

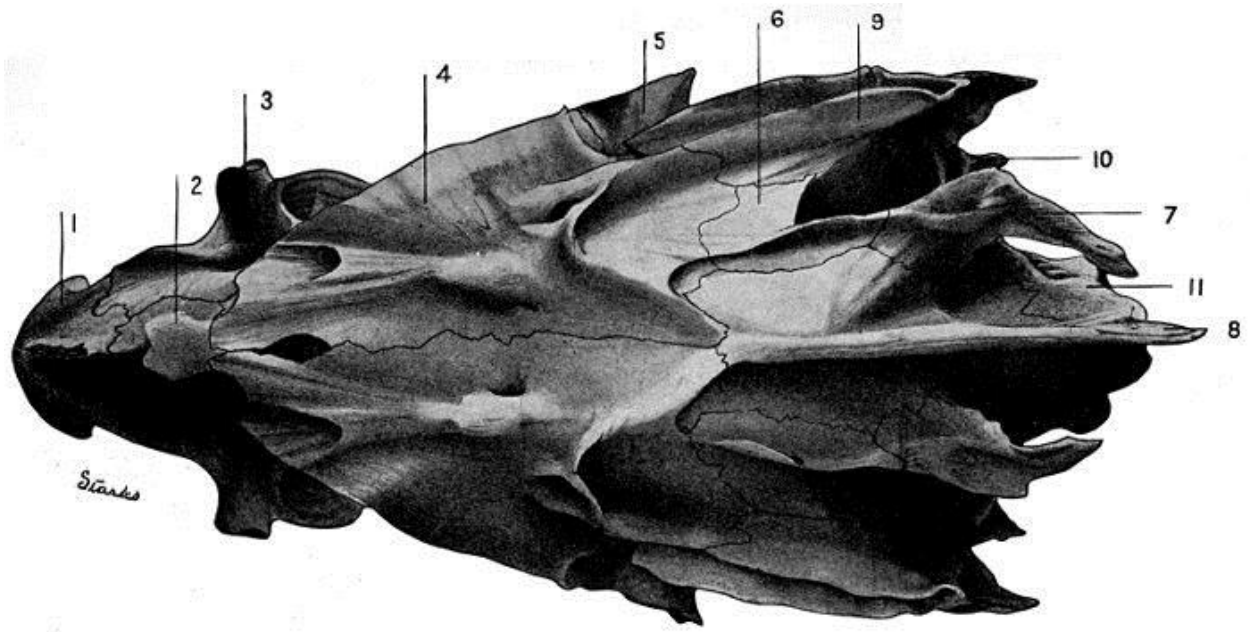


Рис. 23.—*Прямая мышца черепа.* Вид сверху на череп.

1. Сошниковый. 3. Префронтальный. 5. Клиновидный. 7. Эпиотический. 9. Птеротический. 11. Экзокципитальный. 2. Решетчатая. 4. Лобная. 6. Теменная. 8. Надзатылочная. 10. Опистозная.

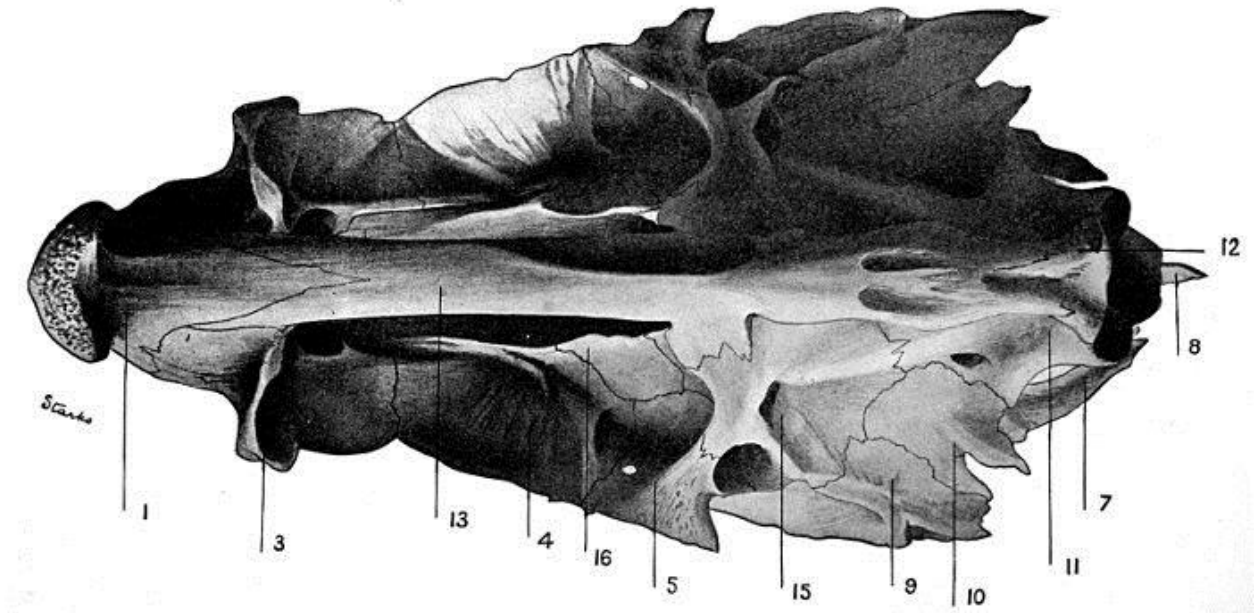


Рис. 24.—*Прямая мышца черепа.* Вид снизу черепа.

1. Сошник. 4. Лобный. 7. Эпиотический. 9. Птеротический. 11. Экзокципитальный. 13. Парасфеноидный. 16. Алисфеноидный. 3. Префронтальный. 5. Клиновидный. 8. Супраокципитальный. 10. Опистотический. 12. Базиокципитальный. 15. Проотический.

Названия костей рыб.—При изучении названий костей рыб будет удобнее начать с узкоспециализированной формы, в которой присутствует каждая из различных структур и в ее нормальном положении.

С этой целью мы представляем серию фигурок типичной формы, выбрав вслед за Старксом полосатого окуня (*Roccus lineatus*) Атлантического побережья Соединенных Штатов. Этим набором тарелок, нарисованных с натуры миссис Хлоей Лесли Старкс, мы обязаны любезности мистера Эдвина Чапина Старкса. Фигуры полосатого окуня иллюстрируют примечательную статью "Синонимия рыбьего скелета", опубликованную Вашингтонской академией наук в 1901 году.

Кости черепа.— *Сошник* (1) - передняя часть неба, вооруженная мелкими зубами у полосатого окуня и многих других рыб, но часто беззубая. *Решетчатая кость* (2) расположена позади сошника на верхней поверхности черепа, а *префронтальная кость* (3) выступает по обе стороны и позади решетчатой косточки, ноздри обычно располагаются над ней или рядом с ней, а также рядом с носовой костью (51). Между глазами вверху находятся две *лобные* (4) кости, соединенные швом. Сбоку за задним углом лобной части находится *клиновидная* впадина (5) над задней частью глаза. За каждой лобной частью находится *теменная* область (6). Позади теменной кости и более или менее повернутой внутрь над ушной полостью находится *эпиотический* бугорок (7). Между теменными костями, у большинства рыб поднимающимися в виде тонкого гребня, находится *надзатылочная кость* (8), которая ограничивает череп сверху и сзади, ее задний край обычно представляет собой вертикальный ножевидный край. *Птеротик* (9) образует нечто вроде крыла или свободного края позади эпиотического и над ушной полостью. *Опистозная* кость (10) - это маленькая, твердая, неправильной формы кость позади птерозной. *Экзокципитальная кость* (11) образует вогнутый сустав или мыщелок с каждой стороны от *базиокципитальной косточки* (12), с помощью которой позвоночный столб соединяется с черепом. *Парасфеноид* (13) образует узкий гребень на небе рта, соединяющий сошник с базиокципитальным. У некоторых рыб примитивного строения (*Salmo*, *Beryx*) на средней линии над глазами и между ними есть еще одна кость, называемая орбитосфеноидом. *Основаниеноида* (14) представляет собой небольшую косточку над миотомом или трубкой, в которой проходит прямая мышца глаза. Она спускается к парасфеноиду и прикрепляется к прототику. *Проотическая* кость (15) неправильной формы расположена ниже области уха и лежит впереди опистотической. *Алисфеноид* (16) представляет собой небольшую косточку на небе перед носовой полостью. Эти шестнадцать костей (с рыхлой костью специальной формы, *отолитом*, внутри ушной полости) составляют череп. Все они хорошо развиты у полосатого окуня и у большинства рыб. У некоторых специализированных форм они сильно искажены, коаксифицированы или иным образом изменены, и их отношения друг к другу могут быть более или менее изменены. У низших форм они не всегда полностью дифференцированы, но почти во всех случаях их гомологию можно легко проследить. У акул и миног череп представляет собой сплошную хрящевую коробку без швов. У дипноанов и других форм, имеющих костную оболочку, поверхностные кости за пределами черепа могут не соответствовать хрящевым элементам самого мягкого черепа.

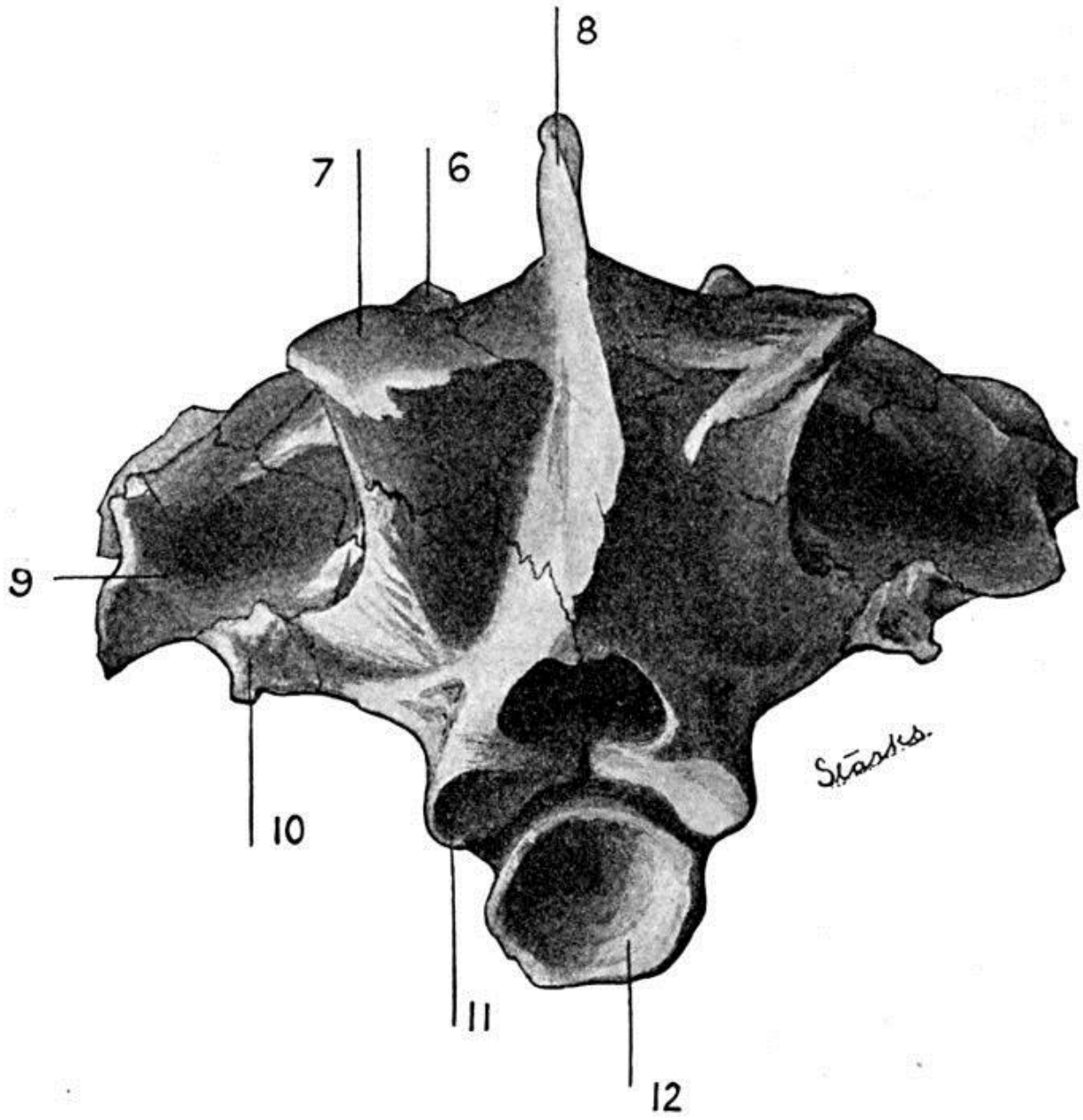


Рис. 25—*Прямая мышца черепа.* Вид черепа сзади.

- **6. Теменная область.**
- **7. Эпиотический.**
- **8. Надзатылочный.**
- **9. Птероз.**
- **10. Опистоз.**
- **11. Экзокципитальный.**
- **12. Основание затылка.**

Кости челюстей.—Кости челюстей прикреплены к черепу только мембранами, а не швами, за исключением нескольких особо специализированных форм.

Верхняя челюсть.— Предчелюстные (32) расположены по обе стороны и образуют переднюю часть верхней челюсти. Его верхний задний кончик или предчелюстная ость выступает назад почти под прямым углом к остальной части кости в углубление на решетчатой кости. На коже часто имеется складка, с помощью которой эта кость может выдвигаться или удлиняться, как будто ее вытягивают из ножен. Когда шипы предчелюстной кости очень длинные, верхняя челюсть может быть выдвинута на значительное расстояние. Предчелюстную кость также часто называют межчелюстной.

Лежащая позади предчелюстной кости, ее передний конец прикреплен в пределах угла предчелюстной кости, является *верхнечелюстной* (31), или *надчелюстной*, уплощенной костью с расширенным задним концом. У полосатого окуня эта кость без зубцов, но у многих менее специализированных форм, таких как лосось, она снабжена зубцами и соединена с предчелюстной костью другим способом. В любом случае ее легко отличить по положению. В некоторых случаях верхнечелюстную кость разделяют одним или несколькими швами, отделяя от нее одну или несколько дополнительных верхнечелюстных костей. Этот шов отсутствует у полосатого окуня, но отчетливо виден у черного окуня, а у шаджа и сельди имеется более одного шва. Верхнее небо образовано рядом костей, которые, поскольку на них часто имеются зубы, можно рассматривать как челюсти. Это *небные* кости (21), по одной с каждой стороны от сошника, *крыловидная* кость (20), расположенная позади нее и соединяющаяся с ней, *мезоптеригоидная* кость (22), расположенная на небе по направлению к срединной линии, и *метаптеригоидная* кость (23), лежащая позади нее. Хотя эти кости часто вооружены зубами, их следует учитывать в связи с общей природой мембранных костей. У некоторых деградировавших видов рыб (угрей, мурен, конгеров) предчелюстная кость неразличима и соединена с сошником и небными отростками.

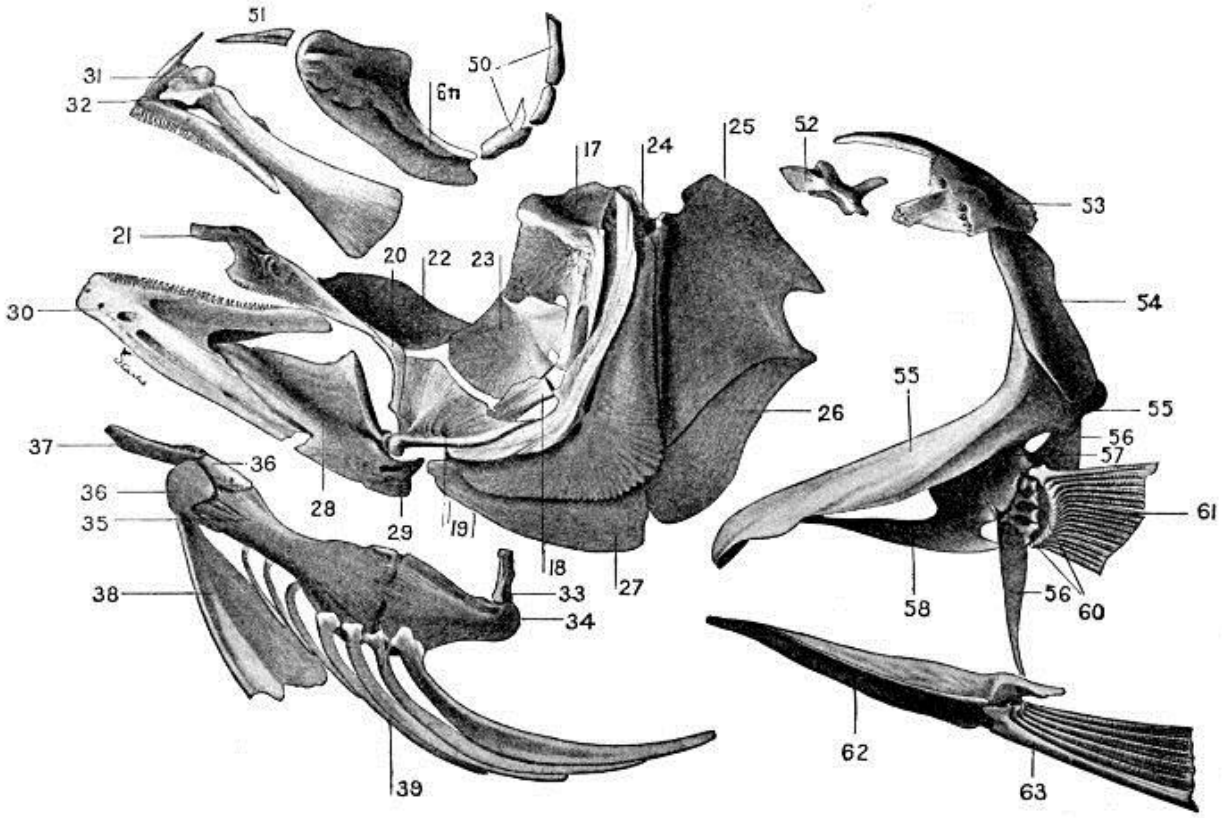


Рис. 26.—*Прямая мышца.* Лицевые кости, плечевой и тазовый пояса и подъязычная дуга.

- **17. Подъязычная кость.**
- **18. Симплектика.**
- **19. Возведите в квадрат.**
- **20. Крыловидная кость.**
- **21. Палатин.**
- **22. Мезоптеригоид.**
- **23. Метаптеригоид.**
- **24. Подготовка к операции.**
- **25. Операция.**
- **26. Неполный рабочий день.**
- **27. Взаимодействие.**
- **28. Суставной.**
- **29. Угловатый.**
- **30. Зубной камень.**
- **31. Верхнечелюстная.**
- **32. Премаксиллярный.**
- **33. Междуречье.**
- **34. Эпихиальный.**
- **35. Кератояль**
- **36. Басихьял.**
- **37. Глоссохьял.**
- **38. Урохьял.**
- **39. Жаброостегальный.**
- **49. Предорбитальный полет.**
- **50. Суборбитальный полет.**
- **51. Носовой.**
- **52. Надвременной.**
- **53. Поствременной.**
- **54. Надключица.**
- **55. Ключица.**
- **56. Ключица.**
- **57. Гиперкоракоид.**
- **58. Гипокоракоид.**
- **60. Актиносты.**

- **61. Грудной плавник.**
- **62. Тазовый пояс.**
- **63. Брюшной плавник.**

Верхняя челюсть акулы сформирована из передней части небных костей, которые неотделимы от четырехгранной кости, образуя в целом небно-четырехгранный аппарат. У гимер и дипноанов этот аппарат прочно соединен с черепом. У этих рыб отсутствует истинная верхняя челюсть, состоящая из верхней и предчелюстной костей.

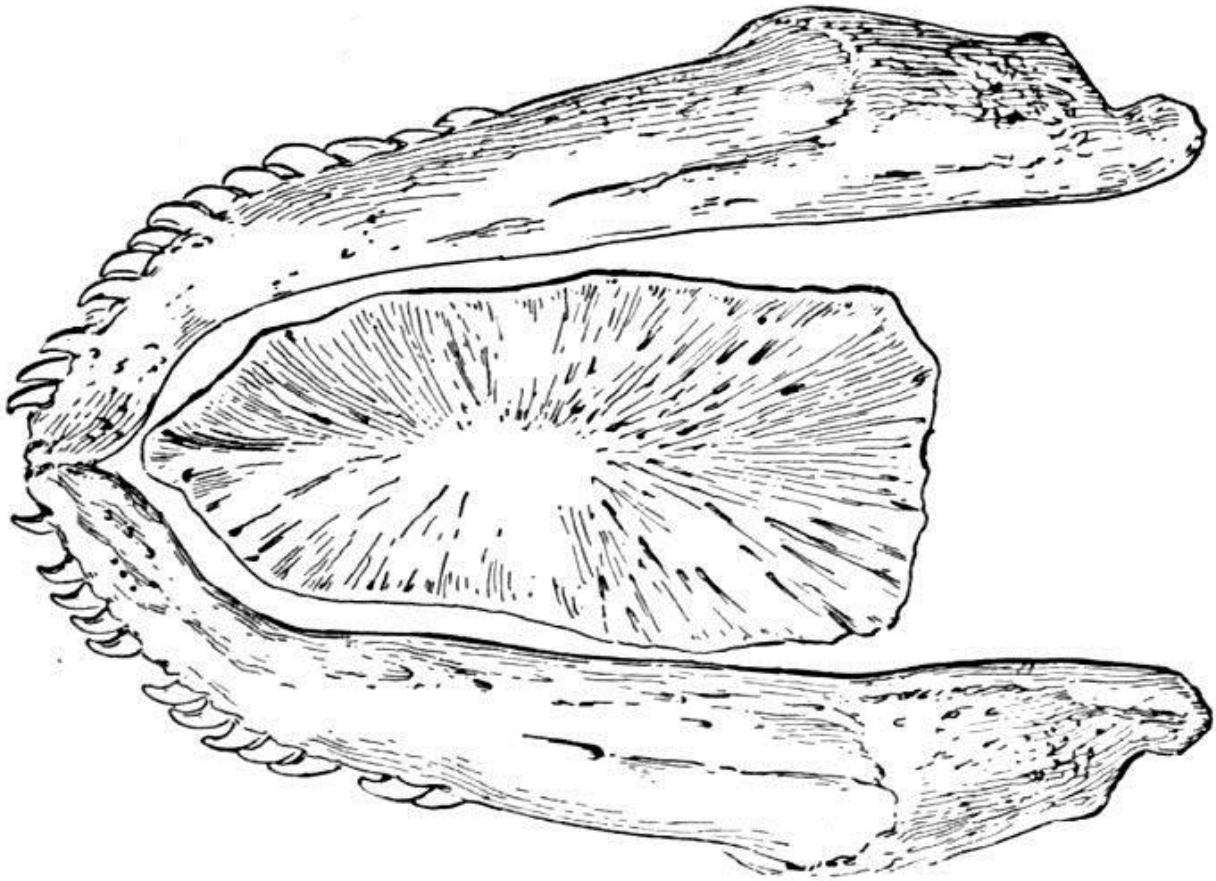


Рис. 27.—Нижняя челюсть *Amia calva* (Linnæus), демонстрирующая подвздошную пластинку.

*Нижняя челюсть.*Нижняя челюсть, или мандибула, также сложна и состоит из двух отделов, или ветвей, правого и левого, соединенных спереди швом. Передняя часть каждой ветви образована *зубной костью* (30), на которой расположены зубы. За ним находится *суставная кость* (28), которая соединена суставом с *квадратной костью* (19). Под нижним углом суставной кости находится малая *угловая кость* (29). Во многих случаях другая маленькая кость, которая называется *селезеночной*, может быть обнаружена прикрепленной к внутренней поверхности суставной кости. Эту маленькую косточку назвали венечной, но она, несомненно, не гомологична венечной кости рептилий. У некоторых рыб, *Amia*, *Elopidae*и некоторых ископаемых дипноанов, поперек горла за подбородком на нижней челюсти имеется костная гулярная пластинка - перепончатая кость.

Подвес нижней челюсти.Нижняя челюсть прикреплена к черепу цепочкой подвесных костей, которые сильно различаются у разных групп рыб. Сустав соединяется с плоской квадратной костью (19), которая находится позади крыловидной кости. Тонкая кость

проходит вверх (18) под предплечьем и метаптеригоидной костью, образуя вверху соединение с большой плоской костью, *подъязычной* (17), которая, в свою очередь, соединяется с черепом. Тонкая кость, которая, таким образом, соединяет верхний и нижний элементы, подъязычно-нижнечелюстной и четырехгранный, образуя подвеску нижней челюсти, известна как *симплектическая* (18). Считается, что подъязычная кость гомологична стремечку уха высших животных. В этом случае симплектика может быть гомологична своей маленькой круговой кости, а молоточек является трансформацией суставной. Наковальня, или кость-наковальня, может быть образована из части хряща Меккеля. Однако все эти гомологии являются исключительно гипотетическими. Сердцевина нижней челюсти образована из хряща, называемого хрящом Меккеля, снаружи которого развиваются перепончатые кости, зубная кость и т.д. Этот хрящ образует нижнюю челюсть у акул, настоящие челюстные кости у этих рыб не развиты. У миног и ланцетников нижней челюсти нет.

Перепончатые кости лица.Перепончатые кости лежат на поверхности головы, хотя обычно они покрыты тонкой кожей и имеют лишь поверхностное соединение с черепом. Такие кости, образованные окостеневшей мембраной, не обнаружены ни у более ранних или менее специализированных рыб, ланцетников и миног, ни у акул, скатов и химер. В основном они характерны для костистых рыб, хотя у некоторых из них они подверглись деградации.

The *Преорбитальная* область (49) расположена перед глазом и под ним, ее край более или менее параллелен краю верхней челюсти. Она может быть широкой или узкой. В широком состоянии она обычно образует влагалище, в которое проскальзывает верхнечелюстная кость. *Носовая* кость (51) расположена перед предорбитальной, небольшой костью, обычно лежащей вдоль остия предчелюстной кости. Позади и ниже глаза находится ряд примерно из трех плоских костей, *суборбитальных* костей (50), небольших у полосатого окуня, но иногда значительно видоизмененных. У большой группы лорикатных рыб (скульптуры и др.) третий суборбитальный отросток, называемый суборбитальной опорой, проходит назад через щеку по направлению к предплечью. Суборбитальный выступ присутствует у розовой рыбы. В некоторых случаях, как у гурнарда, этот выступ покрывает всю щеку костяным кольчужным покровом. У некоторых рыб, но не у полосатого окуня, над глазом имеется небольшая надглазничная косточка, образующая своего рода колпачок на углу лобной кости.

Самая крупная верхняя плоская кость жаберных крышек известна как *крышечка* (25). Под ним, соединенный швом, находится *подмышечная впадина* (26). Перед ним находится выступающий гребень *предплечья* (24), который внизу изгибается вперед и образует более или менее отчетливый угол, часто вооруженный зазубринами или шипами. В некоторых случаях эта арматура очень сильно развита. *Предплечье* (27) находится ниже предплечья и параллельно нижней конечности.

Жаберные кости.—Кости жаберного аппарата или жабры очень многочисленны и сложны, а также подвержены значительным вариациям. У многих рыб некоторые из этих костей окостенели, а в других случаях некоторые отсутствуют. Язык можно рассматривать как относящийся к этому ряду, поскольку кости жабр прикреплены к его оси снизу.

У полосатого окуня, как и у большинства рыб, язык, хрящеватый и неподвижный, образован спереди костью, называемой *глоссохиальной* (37). За ним находятся *базихьялы* (36), а еще дальше, сбоку, находится *цератохьял* (35). К базигиальным костям прикреплена кость, идущая книзу и свободная позади *мочегруди* (38). За цератохьялом и непрерывно с ним находится *эпихьял* (34), к которому сзади присоединен узкий *межъярусный* канал (33). На нижней поверхности *цератохиального* и *эпихиального* отделов прикреплены

жаброостегали (39). Это тонкие лучи, поддерживающие перепонку под жабрами, их у полосатого окуня по семь с каждой стороны, но гораздо больше у некоторых групп рыб. Жаберные перепонки, соединяющие жаброножные кости, у полосатого окуня находятся полностью отдельно друг от друга. У других рыб они могут быть широко соединены через мясистый промежуток между жаберными отверстиями, известный как *перешеек*, или, опять же, они могут быть приросшими к самому перешейку, так что жаберные отверстия с двух сторон широко разделены.

Жаберные дуги.—Жабры прикреплены к четырем костным дугам с пятой такой же природы, но полностью измененной из-за наличия зубов и очень редко имеющей на себе какую-либо из жаберных оторочек. Пятая дуга, модифицированная таким образом для жевания вместо дыхания, известна под общим названием *нижних глоток* (46). Напротив них находятся *верхние отделы глотки* (45).

Жаберные дуги прикреплены к черепу сверху с помощью *подвешивающего глоточного* устройства (44). Каждая дуга состоит из трех частей — *эпибранхиальной* (43), расположенной выше, *черепно-мозговой* (42), образующей среднюю часть, и *гипобранхиальной* (41), нижняя часть сочленяющейся с серией *основных ветвей* (40), которые лежат за надземной частью языка. На трех костях, образующих первую жаберную дугу, прикреплены многочисленные придатки, называемые *жаберными граблями* (47). Эти жаберные щупальца очень сильно различаются по количеству и форме. У полосатого окуня они немногочисленны и имеют копьевидную форму. У шейда их очень много, и они почти такие же тонкие, как волоски. У некоторых рыб они образуют эффективное сито для отделения пищи или, возможно, для удаления посторонних веществ из жабр. У некоторых рыб они короткие и бугристые, у других их вообще нет.

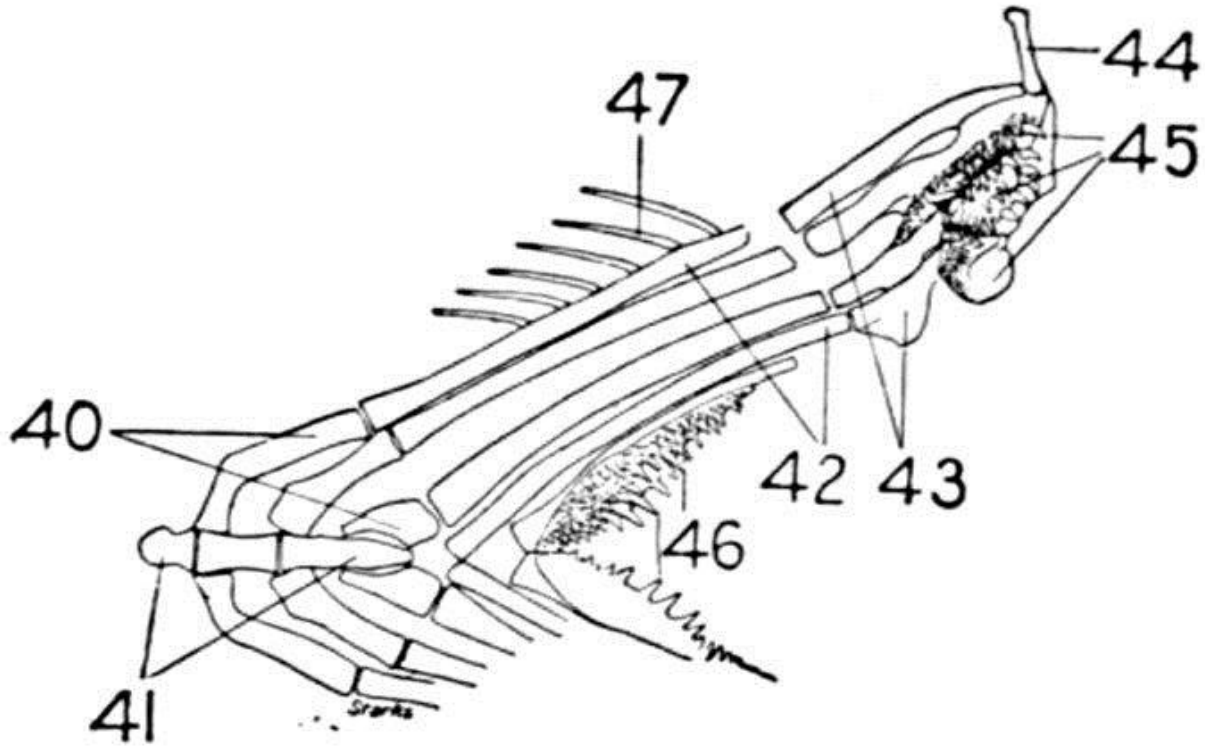


Рис. 28.—*Roccus lineatus.* Жаберные дуги. (После Старкса.)

- **40. Базибранхиальный.**
- **41. Гипобранхиальный.**

- **42. Черепно-жаберные.**
- **43. Эпибранхиальный.**
- **44. Подвешивающая глотка.**
- **45. Верхние отделы глотки.**
- **46. Нижние отделы глотки.**
- **47. Жаброхвосты.**

Глотки.— Самая задняя жаберная дуга, как указывалось выше, модифицирована, образуя нечто вроде челюсти. Несущие зубы кости выше, от 2 до 4 пар, известны как *верхние глоточные кости* (45), те, что ниже, единственной парой, как *нижние глоточные кости* (46). Из них нижнеглоточные являются наиболее высокоспециализированными и наиболее пригодными для классификации. Обычно они сформированы так же, как у полосатого окуня. Иногда они сильно увеличены, с крупными зубами для измельчения. Во многих семьях нижние отделы глотки срослись в одну большую кость. У присосок (*Catostomidae*) нижняя часть глотки сохраняет сходство с жаберной дугой. В семействе карповых (*Cyprinidae*), сохраняя это сходство, он обладает высокоспециализированными зубами.

Позвоночный столб.Позвоночный столб состоит из ряда позвоночных, которых у полосатого окуня и многих высших рыб насчитывается 24, но в разных группах варьируется от 16-18 до 400, причем более высокие цифры свидетельствуют о неспециализированной или, как правило, дегенеративной структуре.

Каждый позвонок состоит из двойного вогнутого тела или *центра* (66). Над ним находятся два небольших выступа, часто обращенных назад, *зигапофизы* (71), и два более крупных, *нейрапофизы* (67), которые соединяются сверху, образуя *нервный корешок* (68) и, таким образом, образуют *нервный канал*, через который проходит спинной мозг из конца в конец тела.

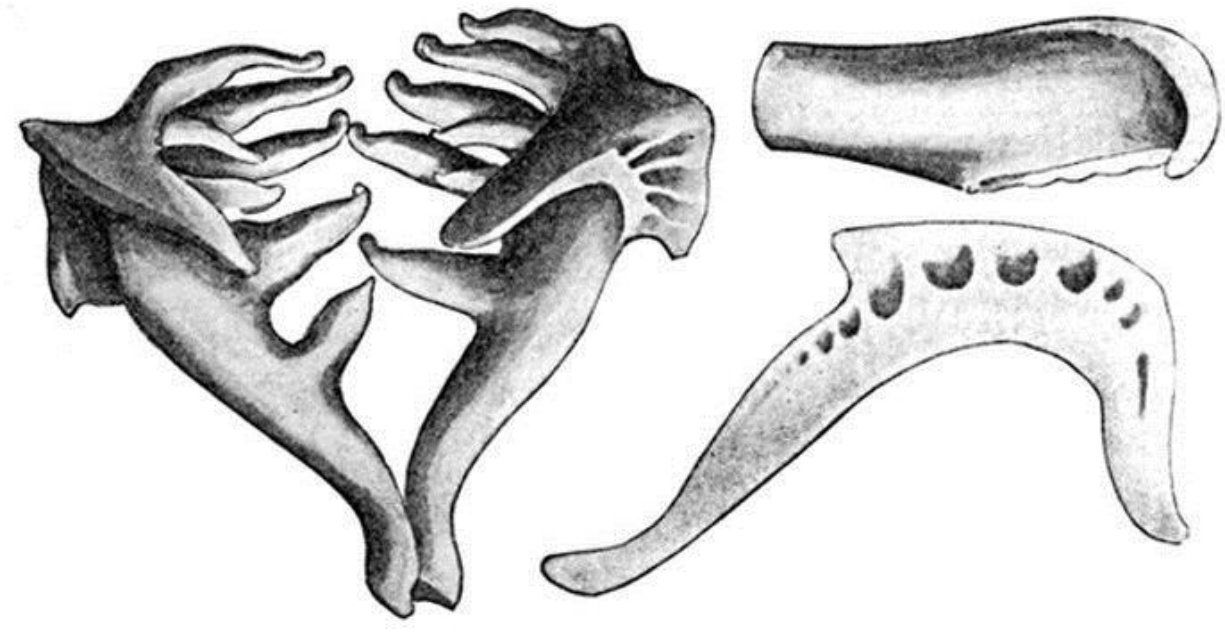


Рис. 29.— Глоточная кость и зубы европейского голавля, *Leuciscus cephalus* (Linnæus). (В честь Сили.)

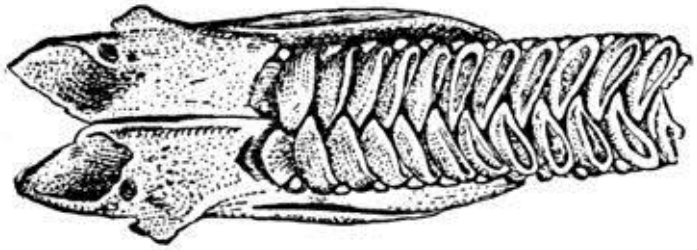


Рис. 30.—Верхние отделы глотки рыбы-попугая, *Scarus strongylocephalus*.

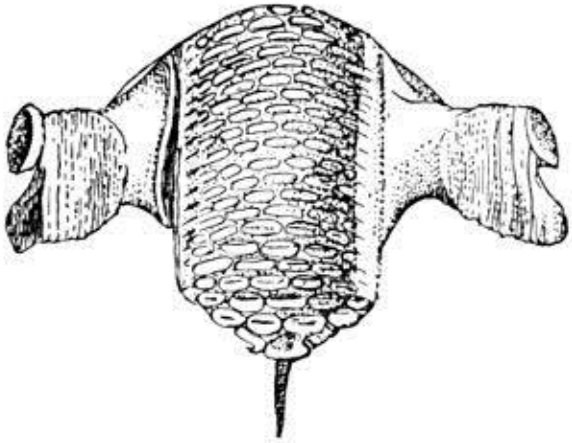


Рис. 31.—Нижняя часть глотки рыбы-попугая, *Scarus strongylocephalus* (Бликер).

Ниже, в позвонках задней половины тела, *гематофизы* (69) соединяются, образуя *гемальный орешек* (70), и через образованный таким образом *гемальный канал* проходит большая артерия. Позвоночные, имеющие гемальные, а также нервные отростки, известны как *хвостовые позвоночные* и занимают заднюю часть тела, обычно ту, что находится позади прикрепления *анального плавника* (78).

Передние позвонки, известные как *брюшные*, ограничивающие полость тела, обладают нервными отростками, подобными таковым у хвостовых позвоночных. Однако на месте гематофизов находятся выступы, известные как *парапофизы* (72), которые не сходятся внизу, а выходят наружу, образуя верхнюю часть стенки брюшной полости.

Рис. 32.—Глотки итальянской рыбы-попугая, *Sparisoma cretense* (L.). *a*, верхняя; *b*, нижняя.

К парапофизам или вблизи них ребра (73) прикреплены довольно слабо, и каждое ребро может иметь одну или несколько дополнительных ветвей (74), называемых *эпиплевральными*.

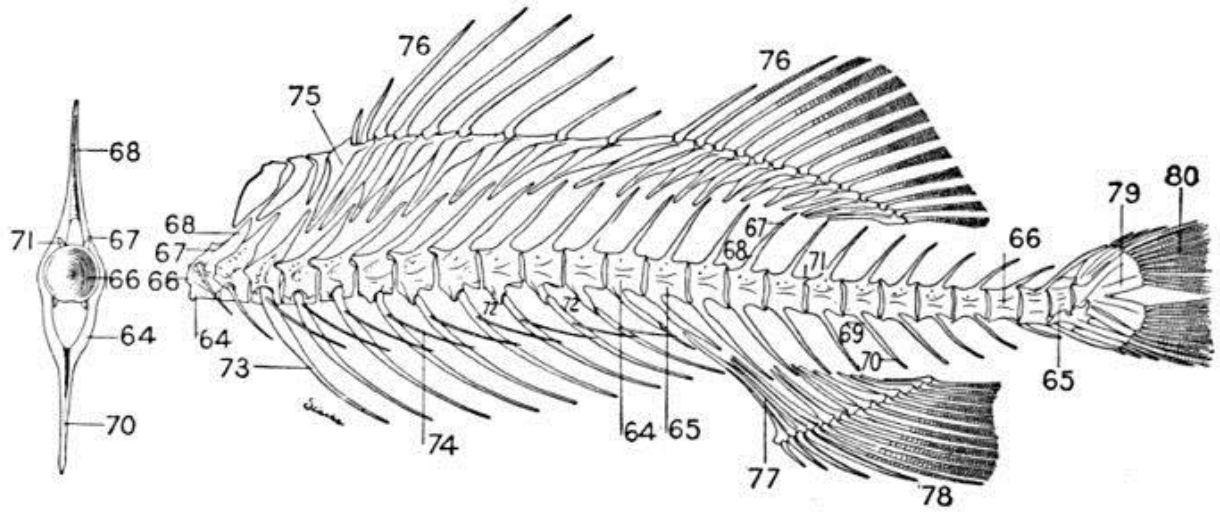


Рис. 33.—*Roccus lineatus.* Позвоночный столб и придатки с типичным позвонком. (После Старкса.)

- **64. Брюшные позвонки.**
- **65. Хвостовые позвонки.**
- **66. Центр.**
- **67. Нейропофиз.**
- **68. Нервный корешок.**
- **69. Гематофиз.**
- **70. Грудной отдел позвоночника.**
- **71. Зигапофиз.**
- **72. Парапофиз.**
- **73. Ребра.**
- **74. Эпиплевральные органы.**
- **75. Международный.**
- **76. Спинной плавник.**
- **77. Межсемейный.**
- **78. Анальный плавник.**
- **79. Гипуральный.**
- **80. Хвостовой плавник.**

У полосатого окуня спинные позвонки по существу схожи по форме, но у некоторых рыб, таких как карп и сом, 4 или 5 передних позвонков сильно модифицированы, срослись и расположены так, что соединяют воздушный пузырь с органом слуха. Рыбы с измененными таким образом позвоночными называются *плектоспондильными*.

У гарпийки позвонки выпуклые спереди, вогнутые сзади, соединены шаровидными суставами (опистоклювые). У большинства других рыб они дважды вогнутые (ампликальные). У акул позвоночные не полностью окостенели, ряд терминов, астероподобный, циклоподобный, тектоподобный, применяются к различным стадиям

окостенения, эти термины относятся к различным способам расположения известкового материала внутри позвонка.

Внутренние и межжелудочковые нервы.Вертикальные плавники соединены со скелетами костями, свободно расположенными в мякоти и не соединенными связками или швом. Под спинным плавником (76) находится ряд таких костей кинжалообразной формы острием вниз. Они называются *внутренними нервными окончаниями* (75), и к ним присоединяются шипы и мягкие лучи плавника.

Подобным образом шипы и лучи анального плавника (18) соединяются у основания с костями, называемыми *межчелюстными* (77). В некоторых случаях второе межчелюстное отверстие значительно увеличено, делается полым и имеет форму пера, а в его вогнутом верхнем конце находится кончик воздушного пузыря. Такое строение наблюдается у перистых рыб (*Calamus*). Эти две группы костей, межневральные и межжелудочковые, иногда вместе называют *межпозвоночными костями*. Уплощенная базальная кость *хвостового плавника* (80) известна как *гипуральная* (79).

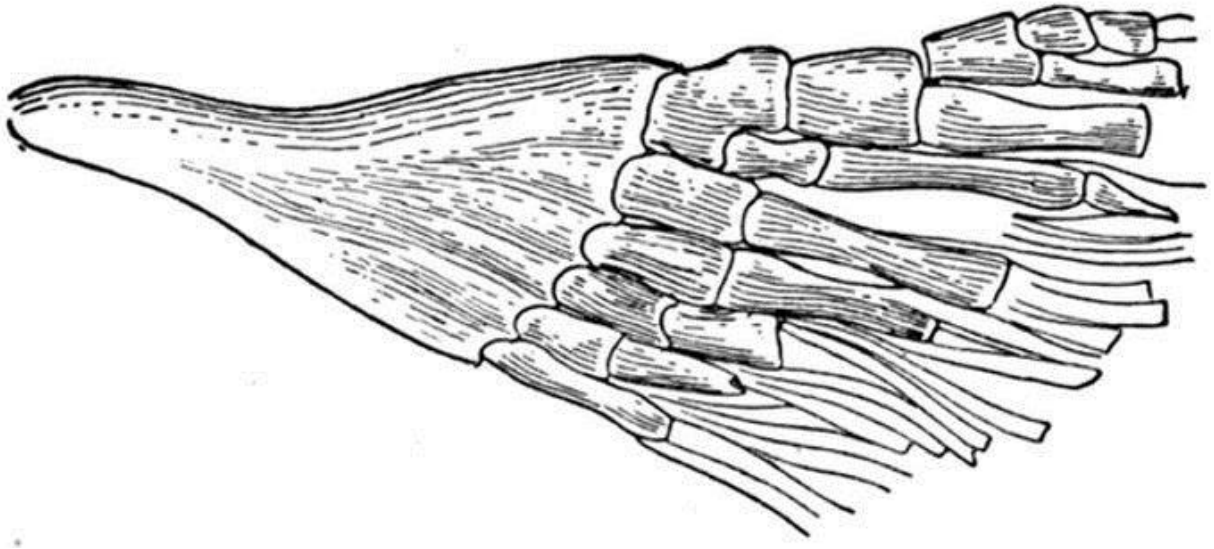


Рис. 34.—Базальная кость спинного плавника, *Holoptychius leptopterus* (Агассис). (Вслед за Вудвордом.)

Считается, что хвост полосатого окуня, заканчивающийся широкой пластинкой, поддерживающей хвостовую часть, гомоцеркальный. У более примитивных форм хвост более или менее повернут кверху, плавник в основном опущен на нижнюю сторону. Считается, что такой хвост, как у осетровых, является гетероцеркальным. В изоцеркальном хвосте трески и ее сородичей позвоночные постепенно уменьшаются сзади, а гипуральная пластинка устарела или почти исчезла, позвоночные остаются на линии оси тела и разделяют хвостовой плавник поровну. Простейшая форма хвоста, называемая дифицерковым, вытянута горизонтально, сужается кзади, плавник равномерно разделен сверху и снизу, без гипуральной пластинки. При любой форме хвоста он может в результате дегенерации стать ослабленным или хлыстообразным, эта форма называется лептоцеркальной.

Грудная конечность.— Четыре конечности рыбы представлены парными плавниками. Передняя конечность представлена грудным плавником и его базальными элементами с плечевым поясом, который у костистых рыб достигает более высокой степени сложности, чем у любых других позвоночных. Именно в связи с плечевым поясом произошла наибольшая путаница в названиях. Это связано с попыткой гомологизировать его части с

плечевым поясом (лопаткой, клювовидной костью и ключицей) высших позвоночных. Но не очевидно, что костистая рыба обладает настоящей лопаткой, клювовидным отростком или даже ключицей. Части его плечевого пояса происходят по одной линии происхождения от недифференцированных элементов хрящевого плечевого пояса предковых кроссоптеригиальных или двукрылых форм. От сходного происхождения по другой линии дифференциации произошел плечевой пояс амфибий и рептилий и производное от него - пояс птиц и млекопитающих.

Плечевой пояс.У высших рыб самая верхняя кость плечевого пояса называется *заднебоковой* (*надлопаточная кость*) (53). У полосатого окуня и у большинства рыб эта кость соединена с височной областью черепа. Иногда, как у рыб-триггеров, она быстро прирастает к черепу, но обычно слегка опирается на три кончика своего верхнего конца. У акул и скатов плечевой пояс, состоящий из сплошного хряща, не соприкасается с черепом. У угрей и их союзников она в результате деградации утратила свою связь, и поствременная остается во плоти позади черепа.

Заднеприводная часть иногда выступает сзади сквозь кожу и может иметь шипы или зазубрины. Перед задневисочной и немного снаружи от нее находится небольшая *надвисочная* артерия (52), также обычно соединяющая плечевой пояс с черепом. Ниже задневисочной, простирающейся книзу и назад, находится плоская *надключица* (*задне-височная* область) (54). К ней присоединяется длинная *ключица* (*proscapula*) (55), которая у костистых рыб проходит вперед и вниз, встречаясь со своей собратьей на противоположной стороне способом, напоминающим поперечные дужки домашней птицы. Позади основания ключицы мечообразная задняя ключица (56) проходит вниз через мышцы позади основания грудного плавника. У некоторых рыб, таких как колюшка и рыба-труба, пара плоских или удлиненных костей, называемых *межключичными* (*подключицами*), расположены между нижней частью ключицы и позади нее. Они не встречаются у большинства рыб и отсутствуют у полосатого окуня. Вероятно, во всех случаях они являются просто продолжениями гипокоракоида.

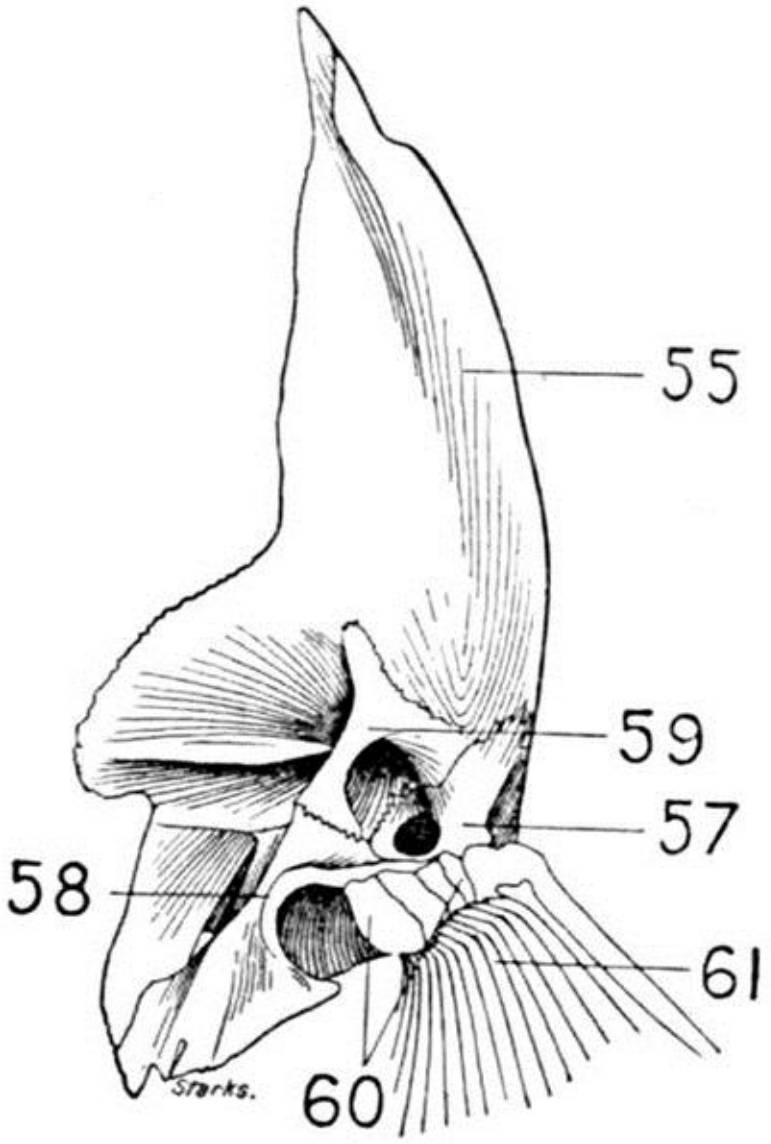


Рис. 35.—Внутренний вид плечевого пояса рыбы-буйвола, *Ictiobus bubalus* Rafinesque, показывающий мезокоракоид (59). (После Старкса.)

Две плоские кости бок о бок лежат у основания грудного плавника, их передние края упираются в верхнюю часть ключицы. Это *гиперкоракоид* (57) вверху и *гипокоракоид* (58) внизу. Их по-разному называли лопаткой, клювовидной костью, плечевой костью, лучевой костью и локтевой костью, но поскольку они встречаются только у высших рыб, а не у высших позвоночных, они должны получить названия, не используемые для обозначения других структур. Гиперкоракоид обычно пронизан круглым отверстием или диафрагмой, но у некоторых рыб (трески, ткачи) диафрагма находится между двумя костями. К гиперкоракоиду у полосатого окуня прикреплены четыре маленькие косточки в форме песочных часов. Это *актиносты* (60) (*запястья* или *крыловидные кости*), которые поддерживают лучи грудного плавника (61). У большинства костистых рыб они расположены так же, как у полосатого окуня, но у определенных специализированных или аберрантных форм их форма и положение сильно изменены.

У удильщиков (*Pediculati*) "запястья" сильно удлинены, образуя своего рода руку, с помощью которой рыба может совершать движения, мало чем отличающиеся от ходьбы.

У аляскинской черной рыбы (*Dallia pectoralis*) два клювовидных отростка представлены тонкой хрящевой пластинкой, разделенной несовершенно, актиносты отсутствуют. Однако почти у всех костистых рыб эти кости хорошо дифференцированы и отчетливы. У большинства рыб с мягким излучением на внутренней поверхности плечевого пояса, рядом с местом введения гиперкоракоида, имеется дополнительная V-образная кость или дуга. Это известно как *мезокоракоид* (59). Он не содержится в полосатом окуне, но содержится в карпе, соме, лососе и всех их союзниках.

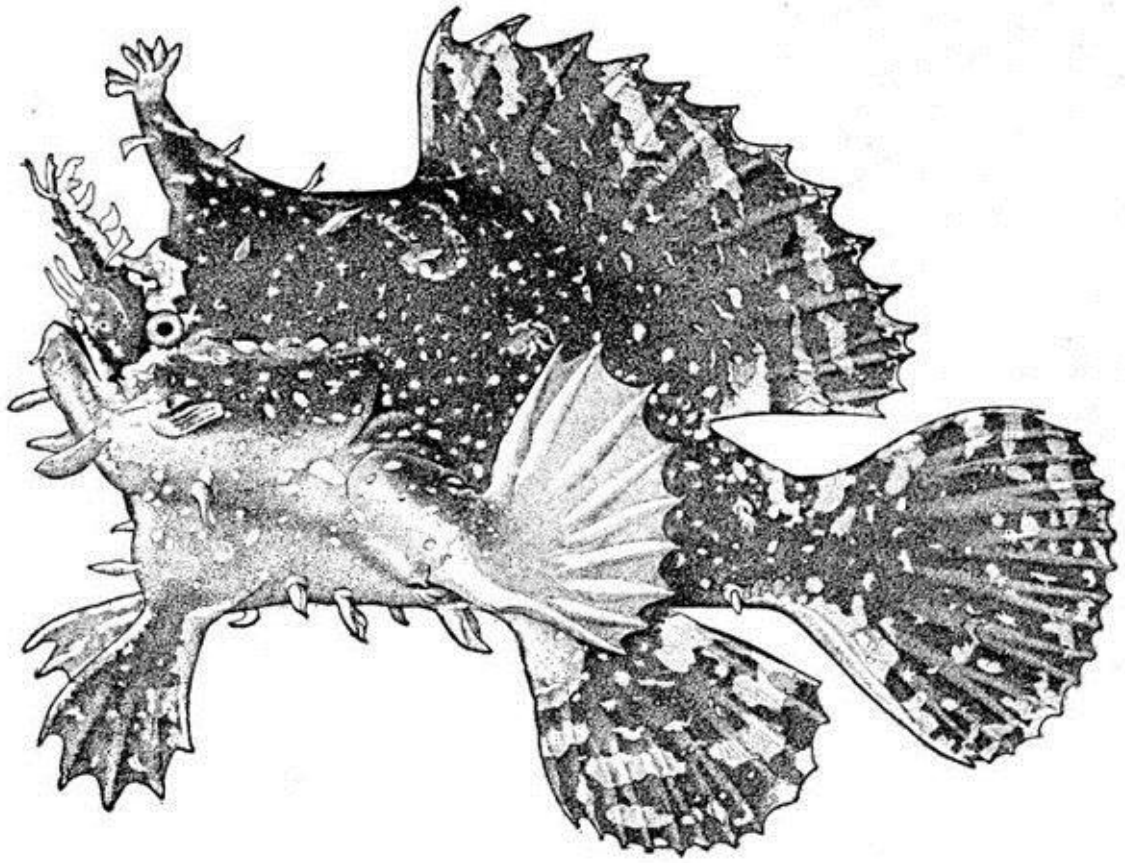


Рис. 36.—Саргассовая рыба, *Pterophryne tumida* (Осбек). Один из рыболовов. Семейство *Antennariidae*.

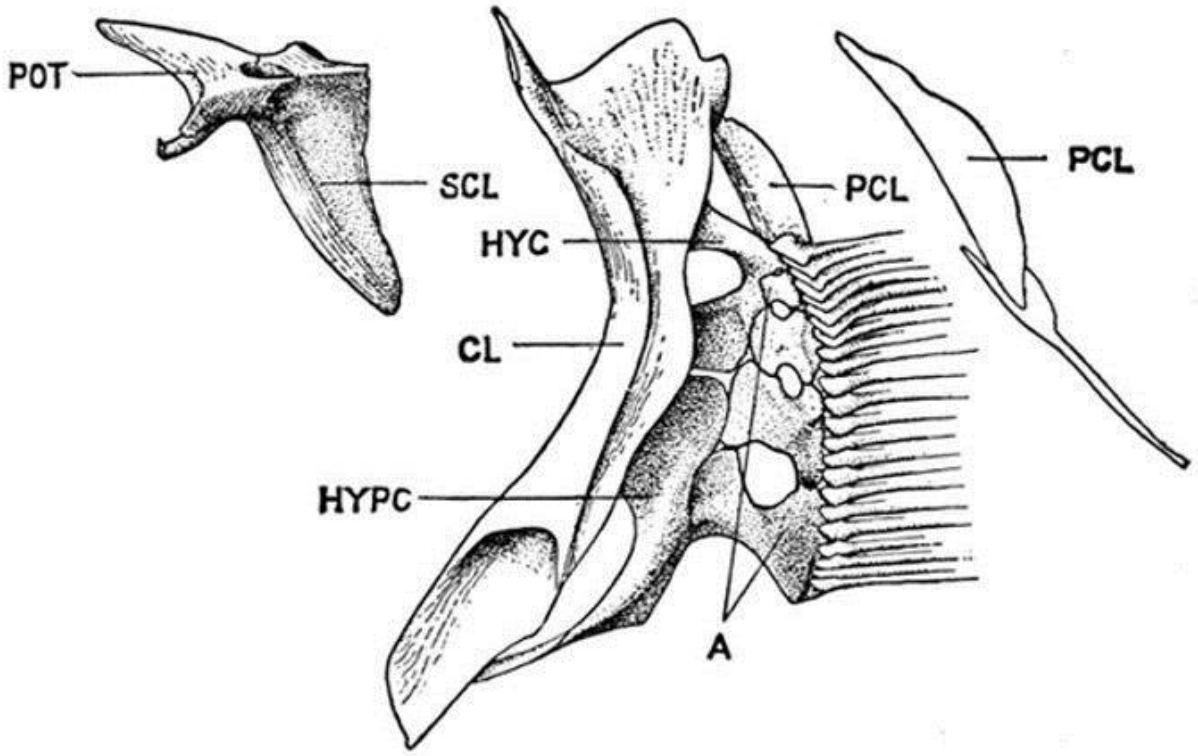


Рис. 37.—Плечевой пояс *Sebastolobus alascanus* Жильбера. (После Старкса.)

- **ГОРШОК. Постврeменной.**
- **Ключица.**
- **PCL. Послеключичный.**
- **HYC. Гиперкоракоидный.**
- **ГИПС. Гипокоракоид.**

Задние конечности.Задняя конечность, или брюшной плавник (63), сочленяется с одной костью с каждой стороны, с *тазовым поясом* (62).

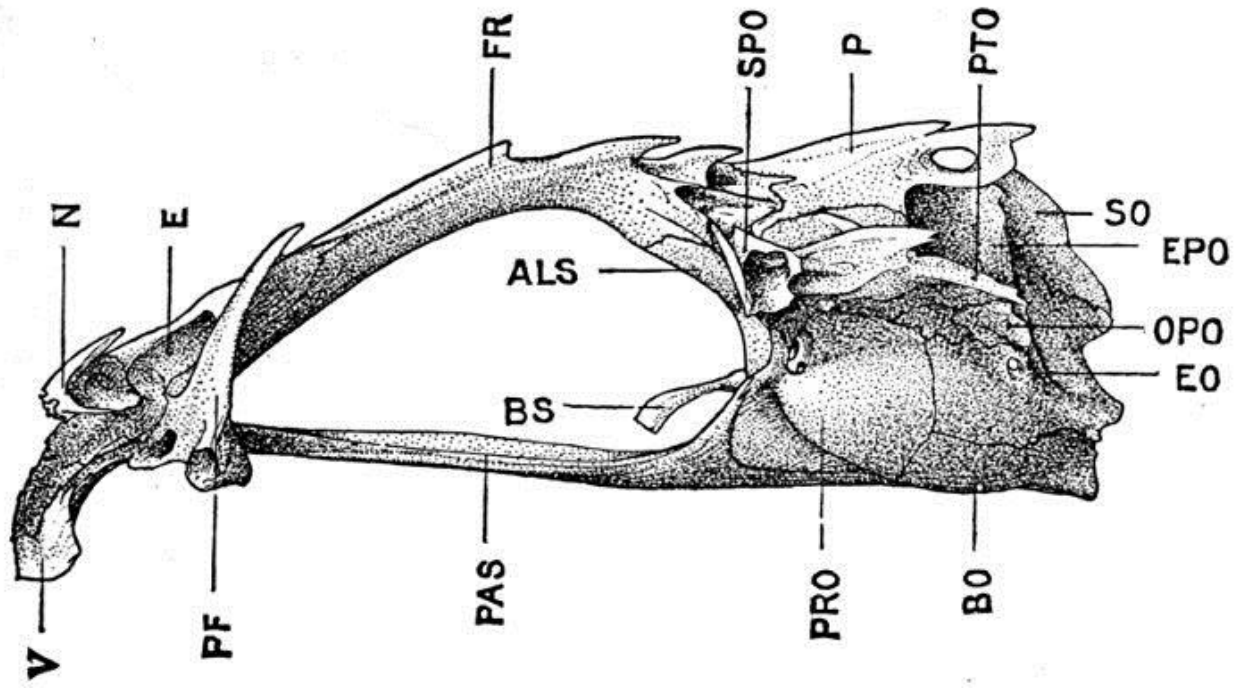


Рис. 38.—Череп *Sebastolobus alascanus* Гилберта. (После Старкса.)

- **Против Вомера.**
- **Н. Носовой.**
- **Э. Решетчатый.**
- **PF. Префронтальный.**
- **ФР. Фронтальный.**
- **PAS. Парасфеноид.**
- **ALS. Алисфеноид.**
- **П. теменной.**
- **ВА. Базисфеноид.**
- **профессиональный. Проотический.**
- **БО. Основание затылка.**
- **ИТАК. Надзатылочный.**
- **ЕО. Экзокципитальный.**
- **ЭПО. Эпиотический.**
- **SPO. Клиновидный.**
- **ВОМ. Птероз.**

У акулы тазовый пояс довольно сильно развит, но у более специализированных рыб он теряет свое значение. У менее специализированных костистых рыб таз прикреплен на некотором расстоянии от головы среди боковых мышц и свободен от плечевого пояса и других частей скелета. Тогда говорят, что брюшные плавники являются брюшными. Когда плавник находится очень близко к ключице, но не соединен с ней, как у кефали, его все равно называют брюшным или субабдоминальным. У полосатого окуня таз соединен

связкой между ключицами, около их кончика. Соединенные таким образом брюшные плавники, как это наблюдается у большинства колючих рыб, называются грудными. При определенных формах таз выдается еще дальше вперед и крепится к горлу или даже к подбородку. Когда брюшные плавники таким образом вставляются перед плечевым поясом, их называют яремными. Большинство рыб с шипами в плавниках имеют грудные брюшные отделы. У рыб с яремными брюшинами в этих плавниках начался процесс дегенерации, в результате которого теряются или атрофируются шипы, или мягкие лучи, или и то, и другое.

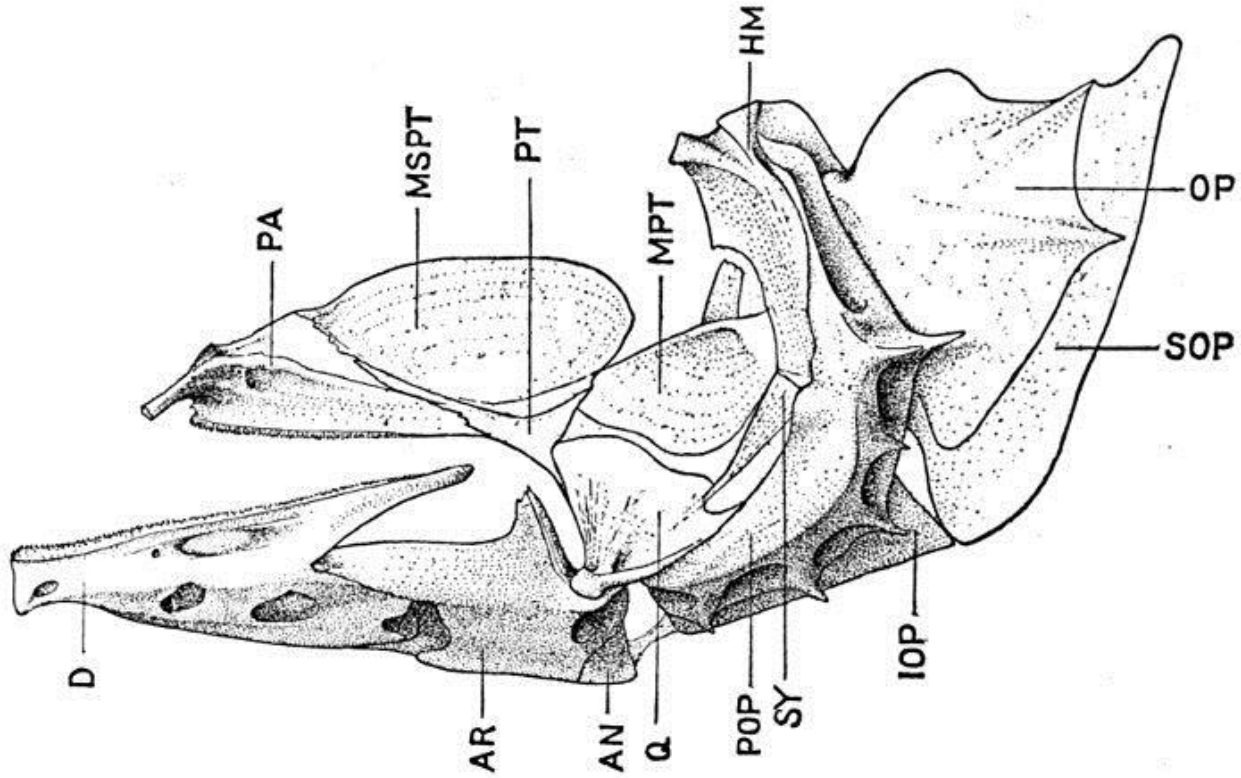


Рис. 39.Нижняя челюсть и небо *себастолобуса аласканского*. (После Старкса.)

- **ПА. Палатин.**
- **MSPT. Мезоптеригоидный.**
- **ВЕРХНЯЯ ЧАСТЬ крыловидной кости.**
- **МРТ. Метаптеригоид.**
- **Д. Дентари.**
- **АР. Суставной.**
- **AN. Угловой.**
- **Вопрос: Возведите в квадрат.**
- **СИ. Симплектический.**
- **ХМ. Подъязычная кость.**
- **РОР. Предварительная операция.**
- **ВГД. Взаимодействие.**
- **СОПРОВОДИТЕЛЬНОЕ письмо. Неполное.**

- **УКАЗ. Соч.**

Дегенерация.—Под дегенерацией или деградацией в биологии подразумевается просто сведение к более низкой степени сложности или специализации структуры. Если в процессе развития особи какой-то конкретный орган теряет свою сложность, его называют дегенеративным. Если в геологической истории вида происходят те же изменения, используется тот же термин. Дегенерация в этом смысле, как и специализация, является фазой адаптации. Она не подразумевает болезни, немощи, увечий или какой-либо тенденции к вымиранию. Также необходимо четко различать фазы примитивной простоты от кажущейся простоты, возникающей в результате вырождения.

Скелет примитивных рыб.Чтобы узнать названия костей, мы можем наиболее удовлетворительно иметь дело с высшими рыбами, у которых костный каркас достиг завершения. Но чтобы понять происхождение и взаимосвязь частей, мы должны начать с низших типов, прослеживая различные стадии развития каждой части системы.

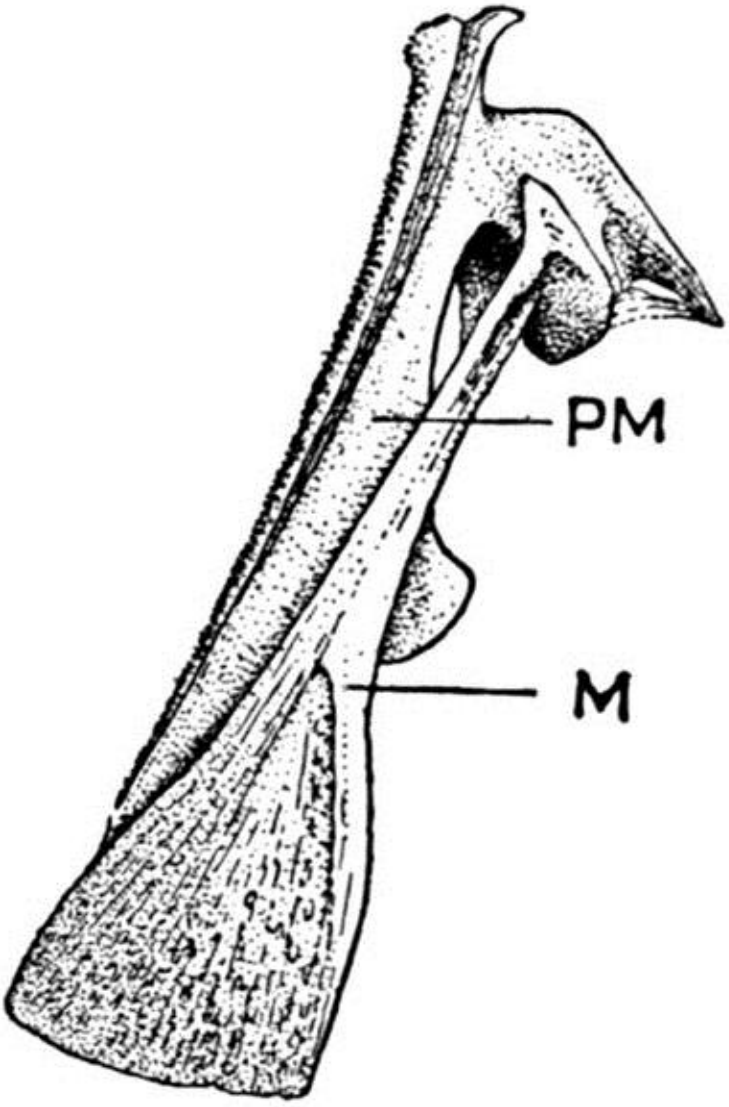


Рис. 40.—Верхняя и предчелюстная челюсти *Sebastolobus alascanus*. M - верхнечелюстной; PM - премаксиллярный.

У ланцетников (*Leptocardii*) позвоночный столб состоит просто из студенистой хорды, проходящей от одного конца рыбы до другого и заостренной с обоих концов, череп не развит. Хорда никогда не имеет следов сегментации, хотя считается, что хрящевые стержни над ней указывают на апофизы. У этих форм нет следов челюстей, конечностей или ребер.

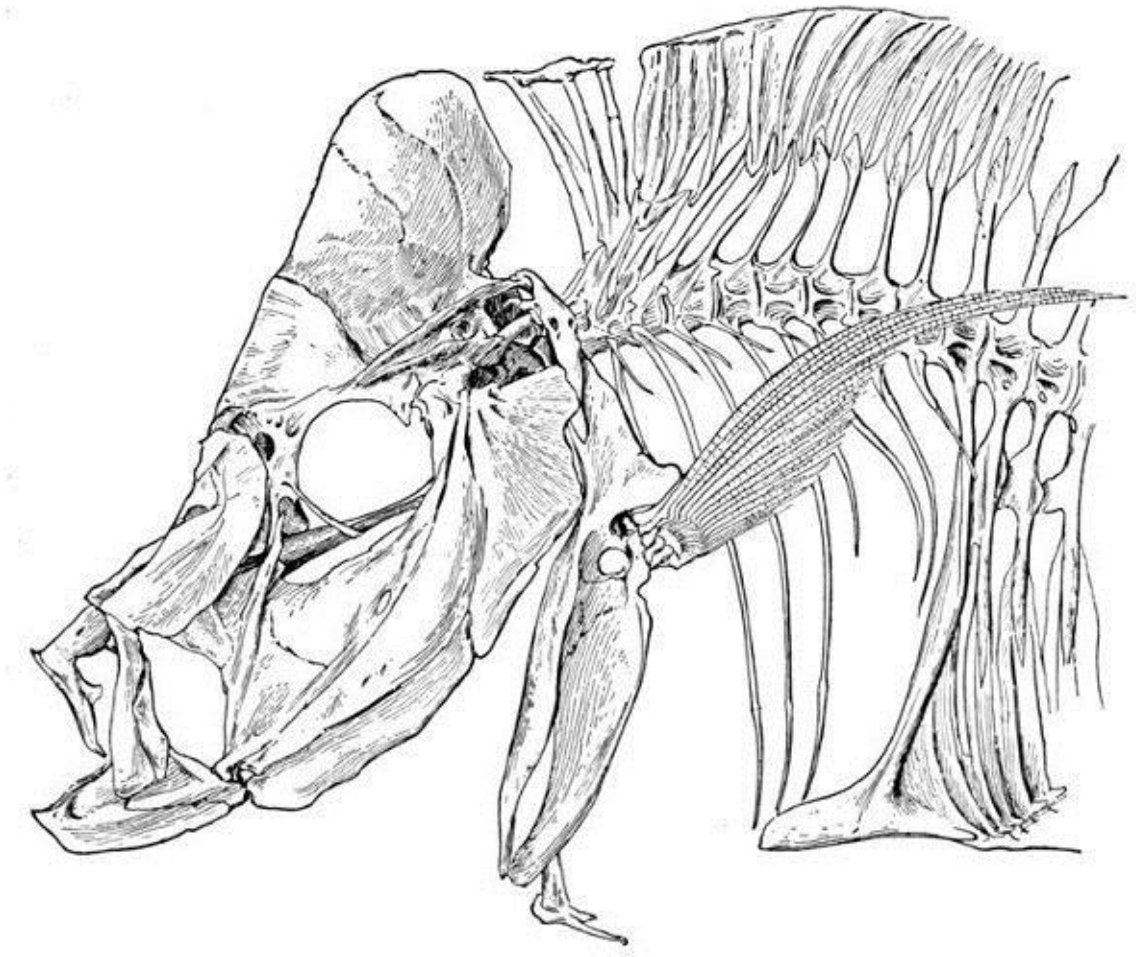


Рис. 41.—Часть скелета *Селены вомер* (Linnæus).

У эмбриона костистой рыбы подобная хорда предшествует сегментации и окостенению позвоночного столба. У большинства вымерших видов рыб нотохорд, более или менее видоизмененный, сохранялся на протяжении всей жизни, позвоночные нанизывались на него подобно катушкам на различных стадиях развития. У циклостоми (миног и багульников) конечности и нижняя челюсть все еще отсутствуют, но отчетливо выраженный череп развит. Хорда все еще присутствует, но ее передний заостренный конец вклинивается в основание черепной капсулы, частично перепончатой, частично хрящевой. Ни у этих, ни у каких-либо других рыб нет и следа сегментации в самом спинном мозге, но нейтральные дуги обозначены рядом хрящей с каждой стороны спинного мозга. Верхняя часть головы защищена широкими пластинами. Имеются кольцевидные хрящи, поддерживающие рот, и другие хрящи, связанные со структурами языка и жабр.

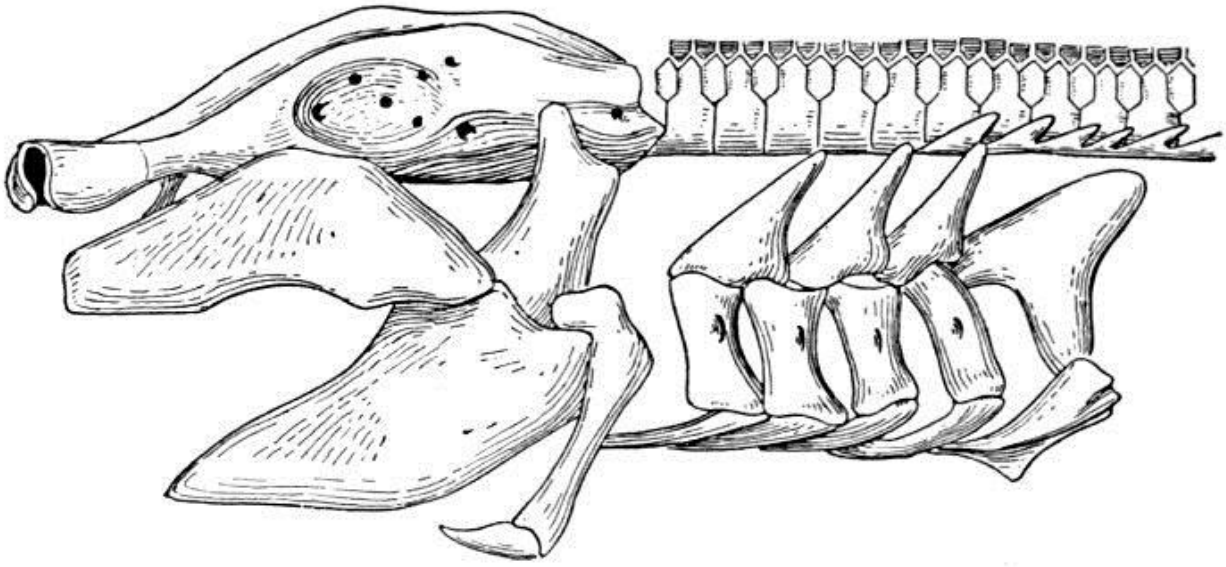


Рис. 42.Гиостильный череп *Chiloscyllium indicum*, сцилиориноидной акулы. (В честь Паркера и Хасуэлла.)

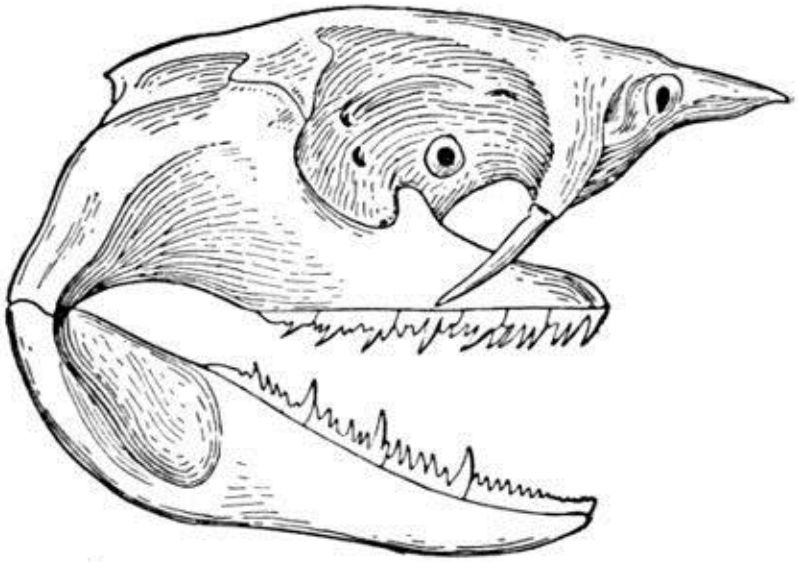


Рис. 43.—Череп *Heptranchias indicus* (Gmelin), нотиданоидной акулы. (В честь Паркера и Хасуэлла.)

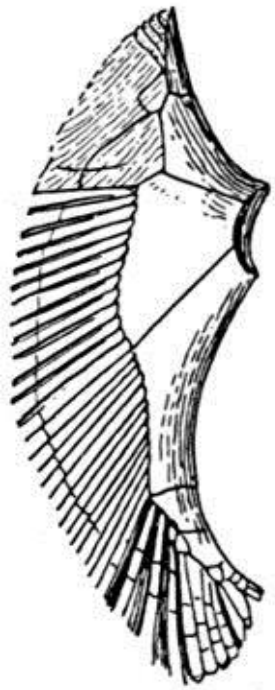


Рис. 44.—Базальные кости грудного плавника морского аконита, *Squatina*. (После Циттеля.)

Скелет акулы.—У эласмобранксов (акул, скатов, химер) ткани, окружающие хорду, сегментированы, и у большинства форм развиты отдельные позвоночные. Каждое из них имеет коническую полость спереди и сзади с центральным каналом, через который продолжается хорда. Форма и степень окостенения этих позвоночных существенно различаются в разных группах. Череп у всех этих рыб хрящевой, образующий непрерывную неразделенную коробку, содержащую мозг и вмещающую органы чувств. К черепу у акулы прикреплена подвеска из одной или двух частей, поддерживающая нижнюю челюсть и подъязычные структуры. У химеры нижняя челюсть сочленяется непосредственно с черепом, подъязычно-нижнечелюстной и квадратный элементы срослись с черепом. В таком случае говорят, что череп *аутостильный*, то есть с самостоятельно прикрепленной нижней челюстью. Говорят, что у акулы она *гиостилическая*, промежуточная подъязычно-нижнечелюстная. Верхняя челюсть акулы состоит не из верхнечелюстных и премаксиллярных, а из небных элементов, а две половины нижней челюсти являются представителями хряща Меккеля, который является хрящевым центром зубной кости у костистых рыб. Эти челюстные кости у высших рыб имеют природу мембранных костей, а у акул и их родственников все такие кости неразвиты. Подъязычные структуры у акулы относительно простые, как и жаберные дуги, количество которых различно. Вертикальные плавники поддерживаются межневральными и межпальцевыми хрящами, к которым прикреплены мягкие лучи плавника без сочленения.

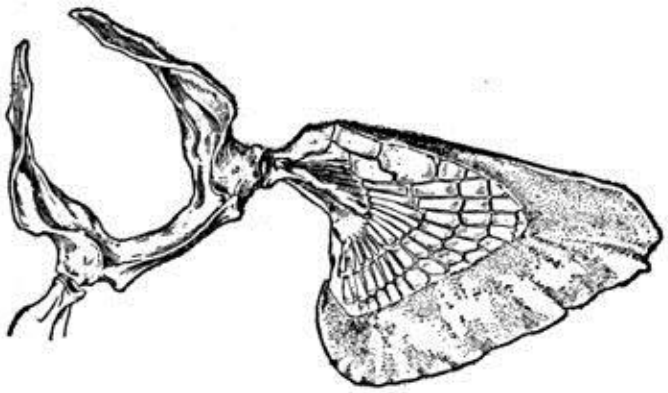


Рис. 45.—Грудной плавник *Heterodontus philippi*. (С натуры.)

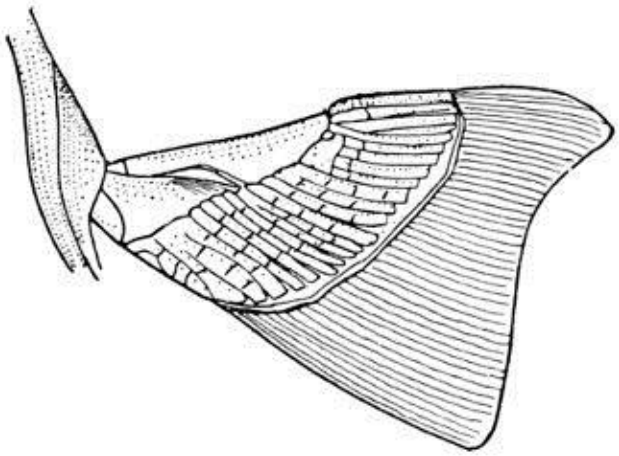


Рис. 46.—Грудной плавник *Heptranchias indicus* (Gmelin). (В честь Дина.)

Плечевой пояс состоит из единого хряща, соприкасающегося с костью спины на некотором расстоянии позади головы. К этому хрящу прикрепляются три хряща поменьше, образующие основание грудного плавника. Они называются *мезоптеригиум*, *проптеригиум* и *метаптеригиум*, причем первое название находится в середине и более отчетливо выражено в основании. Эти три сегмента подвержены большим вариациям. Иногда одного из них не хватает; иногда два срастаются вместе. Сзади к ним прикреплены лучи-плавники. У большинства коньков плечевой пояс более тесно связан с передними позвонками, которые более или менее срослись друг с другом.

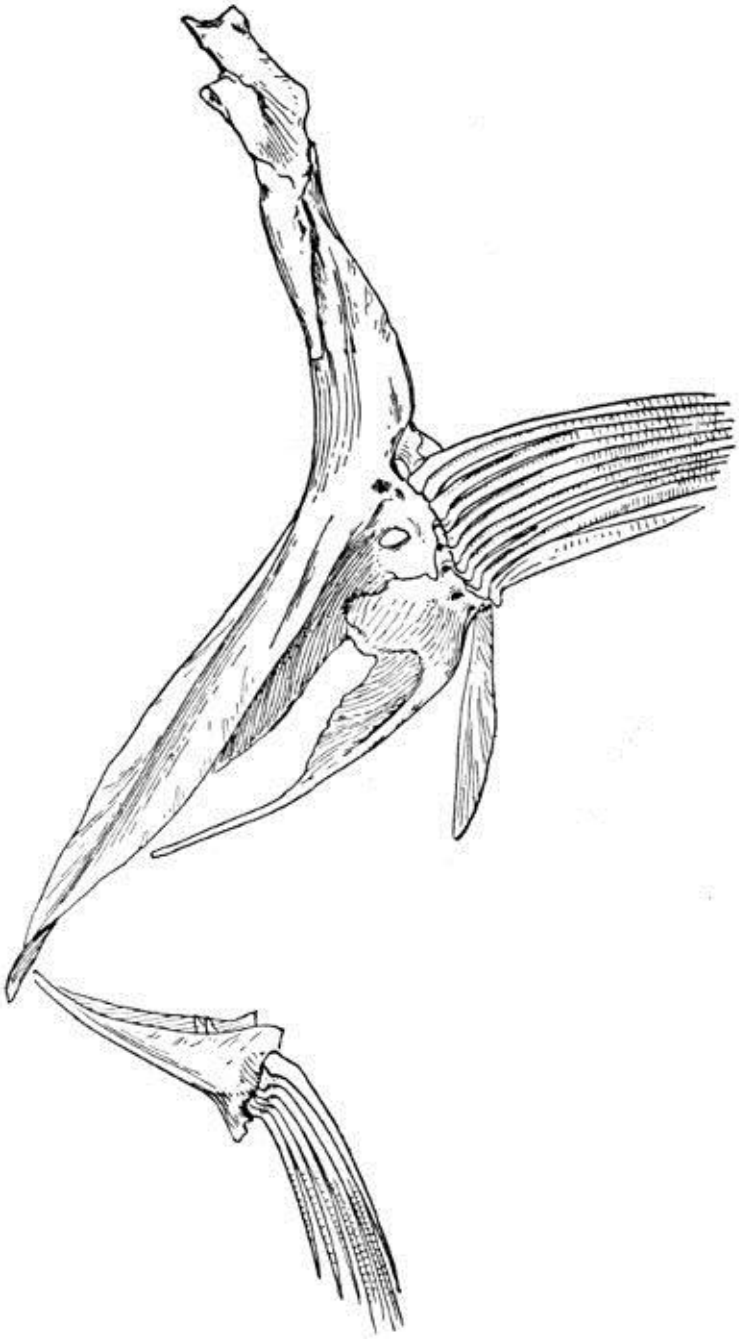


Рис. 47.Плечевой пояс камбалы, *Paralichthys californicus* (Айрес).

Таз, удаленный от головы, у акулы образован из одного или парных хрящей с более мелкими элементами у основания лучей плавника. У самцов хрящевой генеративный орган, известный как застежка, прикреплен к тазу и брюшным плавникам. У эласмобранксов хвостовые позвонки постепенно уменьшаются в размерах в обратном направлении. При наличии хвостового плавника последние позвонки направлены вверх (*гетероцеркальный*), а большая часть плавника находится ниже оси. У других форм (скатов) хвост вырождается в хлыстообразный орган (*лептоцеркал*), часто без плавников. У некоторых примитивных акул (ихтиотоми), а также у дипноев и кроссоптеригий хвост *двухгранный*, позвоночные постепенно уменьшаются в размерах назад и не загибаются вверх к кончику.

У химер (*голоцефалов*) хорда сохраняется и окружена рядом кальцинированных колец. Небо с суспензорием срослось с черепом, а зубы срослись в костные пластинки.

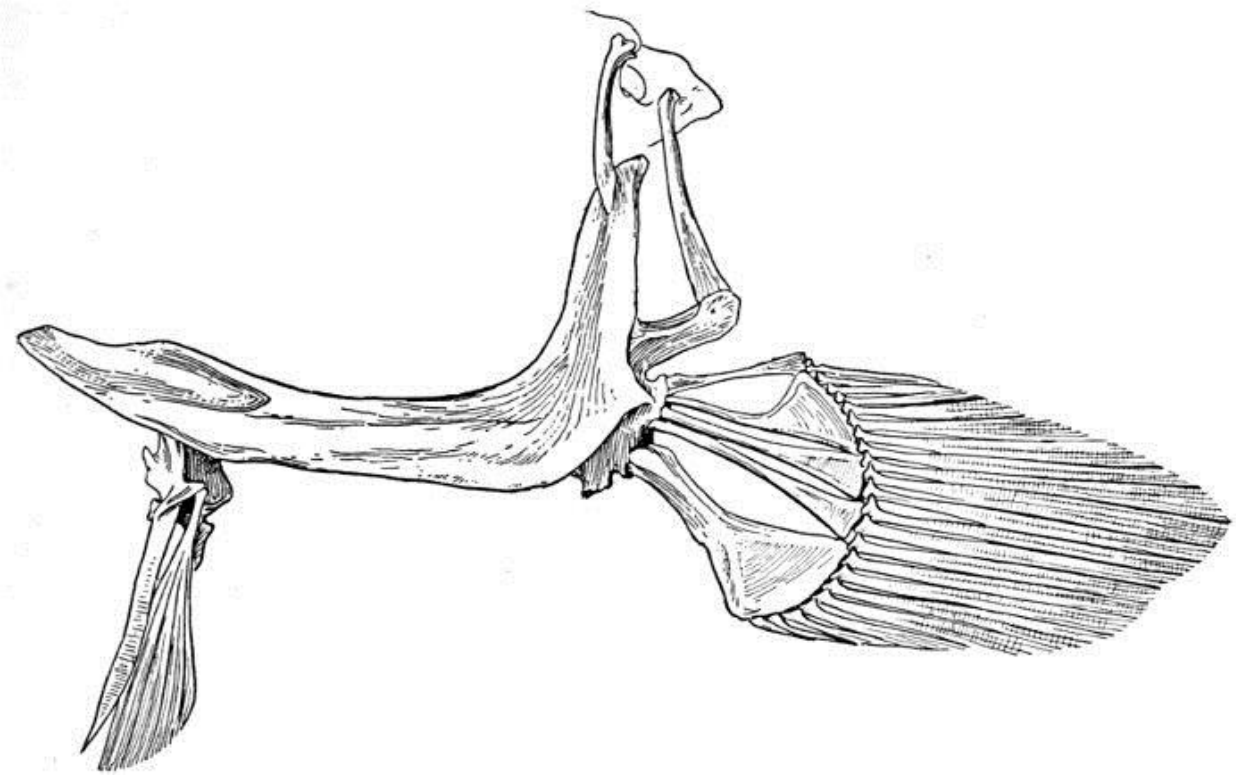


Рис. 48.—Плечевой пояс рыбы-жабы, *Batrachoides pacifici* (Гюнтер).

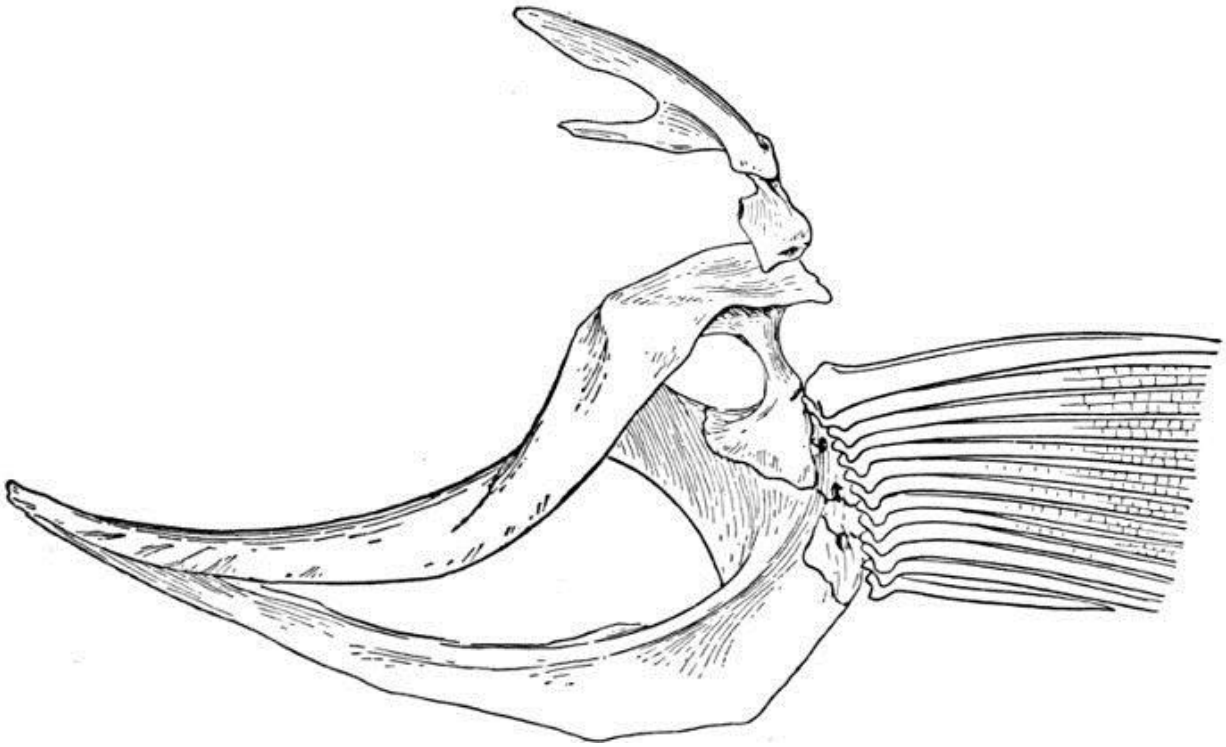


Рис. 49.—Плечевой пояс гарпии, *Tylosurus fodiator* (Джордан и Гилберт).

Архиптеригий.Дипноаны, кроссоптеригианы и ганоиды представляют различные фазы перехода от древних хрящевых типов к современным костистым рыбам.

У ихтиотомных акул, дипноанов и кроссоптеригий сегменты грудных конечностей расположены аксиально или один над другим. Этот тип плавника был назван Гегенбауром *archipterygium*, исходя из теории, что он отражает состояние, показанное при первом появлении грудного плавника. Сейчас эта теория подвергается серьезному сомнению, но будет удобно сохранить название для грудного плавника с сегментированной осью, окаймленной с одной или обеих сторон мягкими лучами.

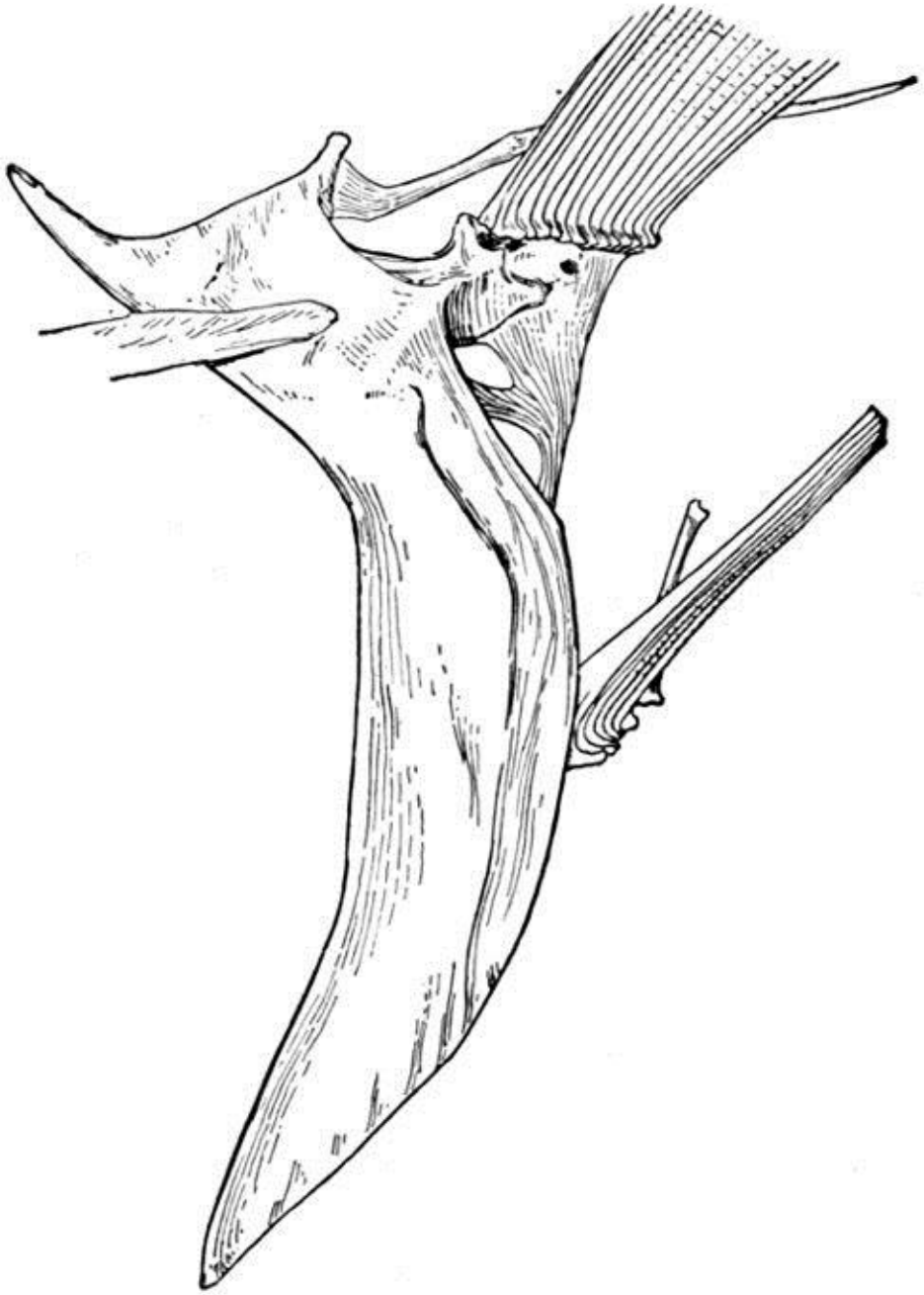


Рис. 50.Плечевой пояс хека, *Merluccius productus* (Айрес).

Архиптеригиум рода двукрылых *Neoceratodus* так описывает доктор Гюнтер ("Руководство по изучению рыб", стр. 73): "Грудная конечность покрыта мелкими чешуйками посередине от корня до оконечности и окружена лучистой бахромой, похожей на лучи вертикальных плавников. Мышца, разделенная на многочисленные пучки, тянется по всей длине плавника, который является гибким в каждой части и во всех направлениях. Поддерживающий его хрящевой каркас соединен с дугой лопатки широким базальным

хрящом, обычно одиночным, иногда со следами тройного разделения. Вдоль середины плавника проходит шарнирная ось, постепенно становящаяся все меньше и тоньше к концу. Каждый сустав несет с каждой стороны по трех-, двух- или односуставчатой ветви".

У рода *Lepidosiren*, также дипноана, грудная конечность имеет такое же осевое строение, но без лучей-плавников, хотя в период размножения задняя конечность или брюшной плавник у самца покрыт кисточкой из тонких нитей. Эта структура, по словам профессора Дж. Г. Керра,[3], вероятно, не имеет определенной функции, но принадлежит к "категории модификаций, столь часто связанных с сезоном размножения (ср. гребень тритонов), обычно называемых декоративными, но которые, возможно, более правдоподобно рассматривать как выражения интенсивной жизнедеятельности организмов, коррелирующей с периодом их репродуктивной активности". Профессор Керр, однако, считает вполне вероятным, что этот пучок нитей с его богатым кровоснабжением может выполнять функцию дыхания - предположение, впервые высказанное профессором Ланкестером.

СНОСКИ:

[3] Философ. Пер., Лондон, 1900.

ГЛАВА V
МОРФОЛОГИЯ ПЛАВНИКОВ

Происхождение плавников рыб.—Одной из наиболее интересных проблем морфологии позвоночных и одной из наиболее важных из-за ее обширных взаимосвязей является проблема происхождения плавников рыб. Это сводится сразу к двум проблемам: происхождению срединных плавников, которые появляются у ланцетников, находящихся в самом низу рыбоподобного ряда, и происхождению парных плавников или конечностей, которые гораздо сложнее и которые впервые появляются у примитивных акул.

В данном исследовании задача состоит в том, чтобы установить не то, что теоретически должно было произойти, а то, что на самом деле происходило в ранней истории рыбоподобных групп. В том, что эти структуры, как и другие в теле рыбы, возникли из простого происхождения, усложняясь в соответствии с требованиями различных условий, а затем иногда снова упрощаясь в результате дегенерации, не может быть никаких сомнений. Также несомненно, что каждая структура должна была иметь какой-то элемент полезности на всех своих этапах. В таких исследованиях мы имеем, как выразился Геккель, "три родовых документа: палеонтологию, морфологию и онтогенез" — фактическую историю, показанную ископаемыми останками, дополнительный свет, полученный при сравнении структур, и свидетельства наследственных влияний, проявляющихся в развитии индивида. Что касается первого из этих документов о предках, данные палеонтологии убедительны там, где они полны. Но в очень немногих случаях мы уверены в каких-либо деталях. Геологические записи подобны книге, половина страниц которой вырвана, а другая половина перепутана, смещена и испачкана. Тем не менее, каждая реально существующая запись представляет подлинную историю, и в палеонтологии мы должны со временем найти свою последнюю апелляционную инстанцию по всем вопросам биологического происхождения.

Данные сравнительной анатомии наиболее полно подтверждены, но они часто являются неопределенными относительно относительного возраста и первичностипроисхождения структур. Что касается онтогенеза, то, конечно, верно, что благодаря наследственности "история жизни индивида является воплощением истории жизни расы". "Онтогенез повторяет филогенез", а филогенез, или линия происхождения организмов и структур, - это то, что мы ищем. Но здесь повторение никогда не бывает совершенным, даже близко не таким совершенным, как ожидали Геккель и его последователи. Требования естественного отбора могут приводить к удлинению, укорачиванию или искажению фаз роста, точно так же, как они могут изменять условия взросления. Интерполяция стадий, не являющихся предками, признается в нескольких группах. Следовательно, условия индивидуального развития могут служить доказательством в пользу определенных теорий происхождения, но сами по себе они не могут служить абсолютным доказательством.

В процессе развития срединные, или вертикальные, плавники, несомненно, старше парных плавников или конечностей, каково бы ни было происхождение последних. Они возникают в кожном киле, который развивается в виде паутины, облегающей и подчеркивающей волнообразные движения тела. У эмбриона рыбы непрерывный вертикальный плавник от головы вдоль спины и вокруг хвоста предшествует любым следам парных плавников.

В этой элементарной плавниковой складке тонкие опоры, зачатки плавниковых лучей, как правило, появляются через определенные промежутки времени. Райдер назвал их

скатовыми волосками или актинотрихиями. Они являются прототипом плавниковых лучей у рыб-эмбрионов и, несомненно, аналогичным образом предшествовали последним в геологическое время. В процессе развития рыб хвостовой плавник все больше становится местом движения. Плавниковые лучи укрепляются, их базальные опоры становятся все более специализированными, и плавниковая складка в конечном итоге разделяется на отдельные плавники, причем самые длинные лучи развиваются там, где это наиболее необходимо.

То, что вертикальные плавники, спинной, анальный и хвостовой, берут свое начало в срединной складке кожи, не вызывает сомнений. У низших форм, имеющих плавники, эти структуры представляют собой кожные складки, поддерживаемые очень слабыми лучами. Несомненно, сначала вертикальные плавники образовывали непрерывную складку, простирающуюся вокруг хвоста, но в конечном счете эта складка была разорвана из-за атрофии ненужных частей на отдельные спинной, анальный и хвостовой плавники. У низших рыб, как и у ранних акул, наблюдается приближение к этому состоянию примитивной непрерывности, и у эмбрионов почти всех рыб наблюдается то же самое состояние. Доктор Джон А. Райдер указывает на тот факт, что существуют определенные необъяснимые исключения из этого правила. У морского конька, трубочника и других сильно модифицированных форм эта складка отсутствует, и она отсутствует у зародыша гольяна, *Gambusia affinis*. Тем не менее наличие непрерывной вертикальной складки у эмбриона является правилом, почти универсальным. Треска с тремя спинными плавниками, испанская макрель со спинным и анальным плавниками, сельдь с одним спинным плавником, колюшка с сильно модифицированным плавником - все они демонстрируют этот характер, и мы вполне можем рассматривать это как определенную черту примитивной рыбы. Эта складка возникает из эктобласта или внешнего ряда клеток эмбриона. Плавниковые лучи и костные опоры плавников вырастают из мезобласта или среднего ряда клеток, вытягиваясь вверх от скелета в качестве опор для плавниковой складки.

Происхождение парных плавников.Вопрос о происхождении парных плавников гораздо сложнее и все еще далек от решения, хотя многие, возможно, большинство современных авторов придерживаются теории, что эти плавники являются частями некогда непрерывной боковой складки кожи, соответствующей вертикальной складке, которая образует спинной, анальный и хвостовой. На этот взгляд, боковая складка, сначала непрерывная, вскоре атрофировалась посередине, в то время как на обоих концах она высокоспециализирована, сначала превратившись в орган направления, затем в веерообразные, а позже и в веслообразные органы передвижения. Согласно другой точке зрения, парные плавники возникли из жаберных структур, первоначально оба располагались близко за головой, при этом брюшной плавник мигрировал назад по мере эволюции вида.

Данные палеонтологии.— Если бы у нас были изображения всех ранних форм рыб, расположенных в надлежащей последовательности, мы могли бы раз и навсегда решить, опираясь на данные палеонтологии, какая форма плавника появляется первой и каков порядок появления. Что касается этого, то ясно, что мы не знаем самой примитивной формы плавника. Акулы неизвестного характера, должно быть, существовали задолго до того, как самые ранние из них стали доступны нам. Следовательно, данные палеонтологии кажутся противоречивыми и неопределенными. В целом они в наибольшей степени поддерживают теорию складчатости. В позднем девоне была найдена акула, *Cladoselache fyleri*, у которой парные плавники имеют форму лопасти, сформированные и расположенные таким образом,

что предполагают их происхождение из непрерывной складки кожи. У этого вида спинные плавники имеют почти такую же форму. У других ранних акул, составляющих отряд *Acanthodei*, плавники были чем-то похожи, но каждому предшествовал жесткий позвоночник, который мог быть сформирован из сливающихся лучей.

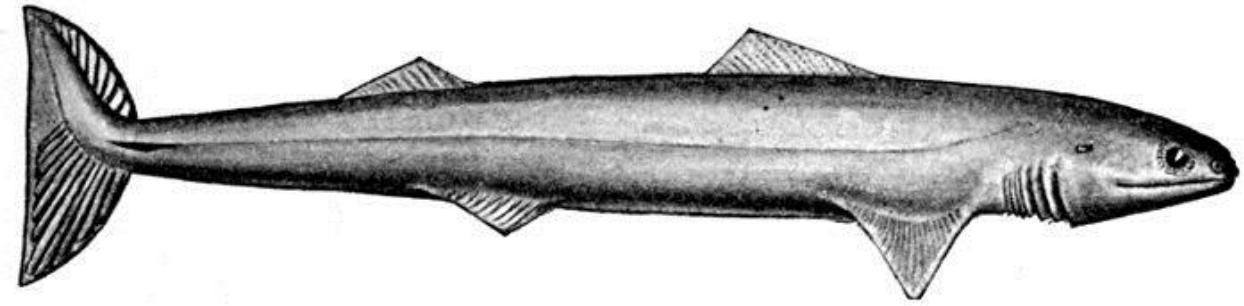


Рис. 51.—*Кладоселаш филери* (Ньюберри), восстановлен. Верхний девон штата Огайо. (Вслед за Дином.)

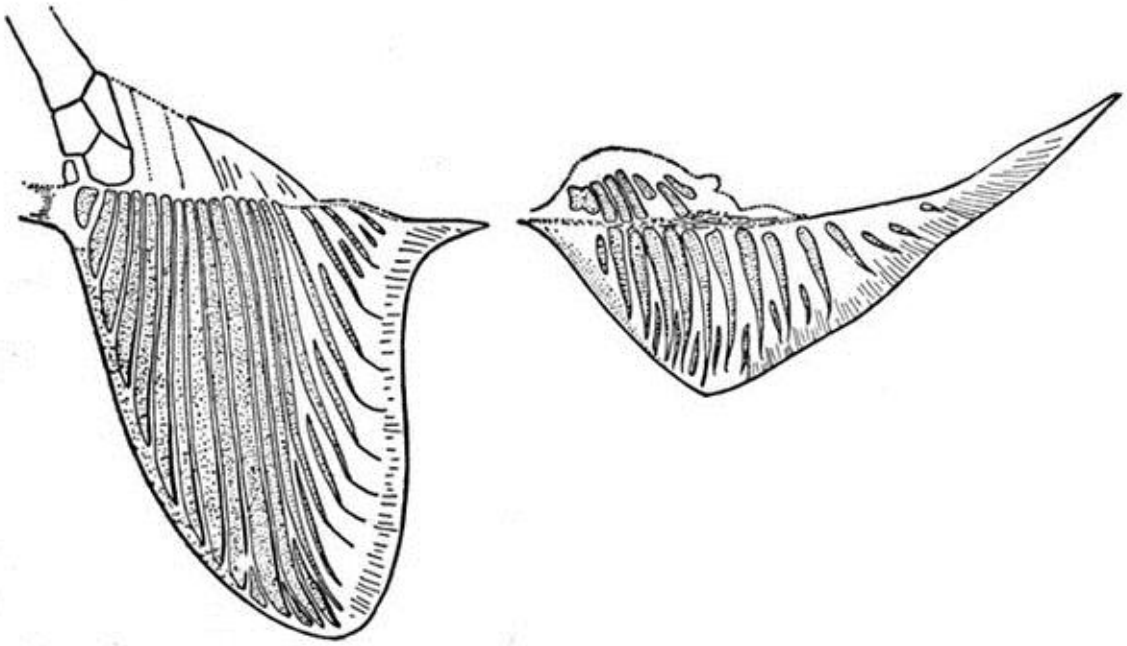


Рис. 52.—Складчатые грудные и брюшные плавники *Cladoselache fyleri*. (Вслед за Дином.)

Спустя много времени после них появляется другой тип акул, представленный *Pleuracanthus* и *Cladodus*, у которых грудной плавник представляет собой сочлененный орган, окаймленный лучами, расположенными последовательно в один или два ряда. Эта форма плавника не имеет сходства со складкой кожи, но лучше согласуется с теорией Гегенбаура о том, что грудная конечность сначала была модифицированной жаберной дугой. В каменноугольных отложениях обнаружены также зубы акул (*Orodontidae*), которые имеют сильное сходство с все еще существующими формами семейства *Heterodontidae*, которое берет начало в пермском периоде. Существующие *гетеродонтиды* имеют обычную специализированную форму акульих плавников, с тремя базальными сегментами, особенно увеличенными и расположенными бок о бок, как у современных акул. Какой бы ни была примитивная форма акульего плавника, вполне можно усомниться в том, что какой-либо из этих трех (*Кладоселах*, *Плевракантус* или *гетеродонт*) на самом деле представляет его. Таким образом, начало неизвестно, хотя есть некоторые свидетельства того, что *кладоселаш* на самом деле более примитивен, чем любой другой. Как мы увидим, данные сравнительной

анатомии могут соответствовать любой из двух основных теорий, в то время как данные онтогенеза или эмбриологии, по-видимому, неубедительны, а данные палеонтологии, по-видимому, легче всего согласовать с теорией плавников.

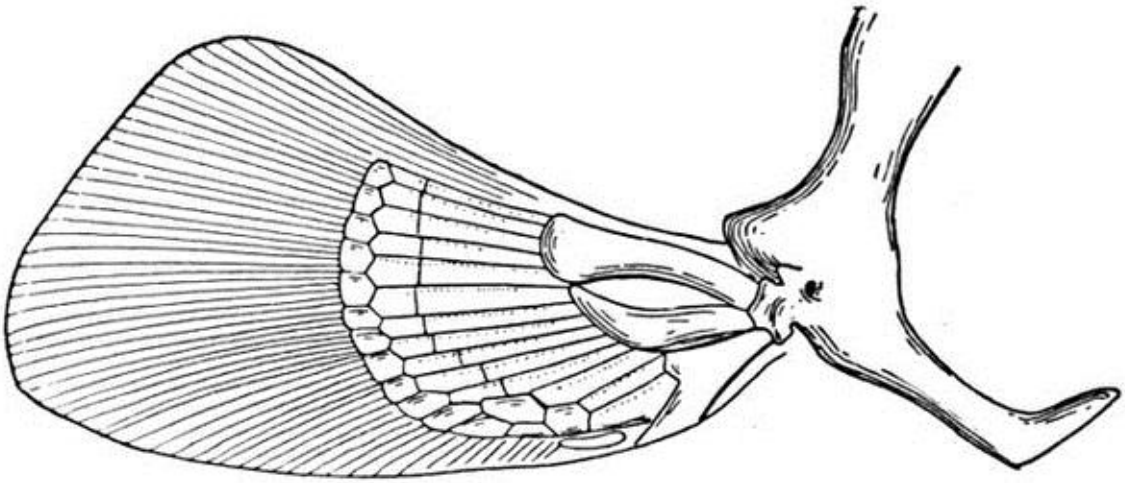


Рис. 53.—Грудной плавник акулы, *Chiloscyllium*. (По Паркеру и Хасвеллу.)

Развитие парных плавников у эмбриона.— Согласно доктору Джону А. Райдеру ("Эмбриография костистых рыб", 1882) "парные плавники у костистых возникают локально, в виде коротких продольных складок, возможно, за несколькими исключениями. Грудные мышцы *Lepisosteus* происходят таким же образом. Из парных плавников грудная или передняя пара, по-видимому, развивается первой, брюшная или брюшная пара часто появляется только после завершения всасывания желточного мешка, в других случаях до этого события, как у *Salmo* и у *Gambusia*. Грудной плавник претерпевает меньшие изменения положения в процессе своей эволюции, чем задняя пара".

У трески (*Gadus callarias*) складка грудного плавника "появляется как небольшое продольное возвышение кожи по обе стороны от тела эмбриона немного позади слуховых пузырьков, и вскоре после этого у эмбриона начинает распускаться хвост. На первый взгляд это просто кожная складка, и в некоторых формах слой клеток простирается под ней с боков тела, но не поднимается внутрь. Он начинает развиваться в виде очень низкой складки, едва заметной, и по мере роста его основание не расширяется передне-кзади, а скорее имеет тенденцию к сужению, так что имеет ножковидную форму. По мере прогрессирования этого процесса край плавниковой складки также становится тоньше на ее дистальной границе, а в базальной части мезодермальные клетки становятся более заметными внутри внутренней контурной линии. Свободная граница плавниковой складки расширяется в поперечном и продольном направлениях, расширяя участок за пределами внутренней контурной линии плавника в форме веера. Эта дистальная более тонкая часть сначала лишена каких-либо признаков лучей; в дальнейшем наблюдается явная тенденция к радиальному расположению гистологических элементов плавника ".

Следующий интересный момент обнаруживается в изменении положения грудного плавника при вращении его основания. Это связано с изменениями в развитии самой рыбы. Брюшной плавник также у большинства рыб представляет собой короткую горизонтальную складку и находится чуть выше преанальной части средней вертикальной складки, которая становится анальной, хвостовой и спинной. Но у голавля (*Gambusia*) из отряда Haplomi брюшная полость сначала появляется как "небольшой сосочек, а не как складка, где стенки тела соединяются с задней верхней частью желточного мешка, совсем немного впереди жерла". "Таким образом, эти два способа происхождения, - отмечает доктор Райдер, -

находятся в разительном контрасте и хорошо рассчитаны на то, чтобы произвести на нас впечатление разнообразием средств, имеющихся в распоряжении Природы для достижения одной и той же цели".

Современные теории происхождения парных плавников.—Существуют три основные теории относительно морфологии и происхождения парных плавников. Самым ранним является исследование доктора Карла Гегенбаура, поддержанное различными работниками из числа его студентов и коллег. По его мнению, грудные и брюшные плавники произошли от модификаций примитивных жаберных дуг. Согласно этой теории, скелетное строение конечностей позвоночных является производным от модификаций одной примитивной формы, структуры, состоящей из последовательных суставов с рядом лучей-плавников по одной или обеим сторонам от них. Этой структуре Гегенбаур дает название archipterygium. Он обнаружен у акулы, *Pleuracanthus*, у *Cladodus* и у всех двукрылых и кроссоптеригиальных рыб, его примитивная форма все еще сохраняется у австралийского рода двукрылых, *Neoceratodus*. Этот бисериальный архиптеригий с его поясом конечностей происходит от ряда жаберных лучей, прикрепленных к жаберной дуге. Обратное положение брюшного плавника обусловлено последовательностью миграций у особи и у вида в целом.

Что касается этой теории, г-н Дж. Грэм Керр замечает:

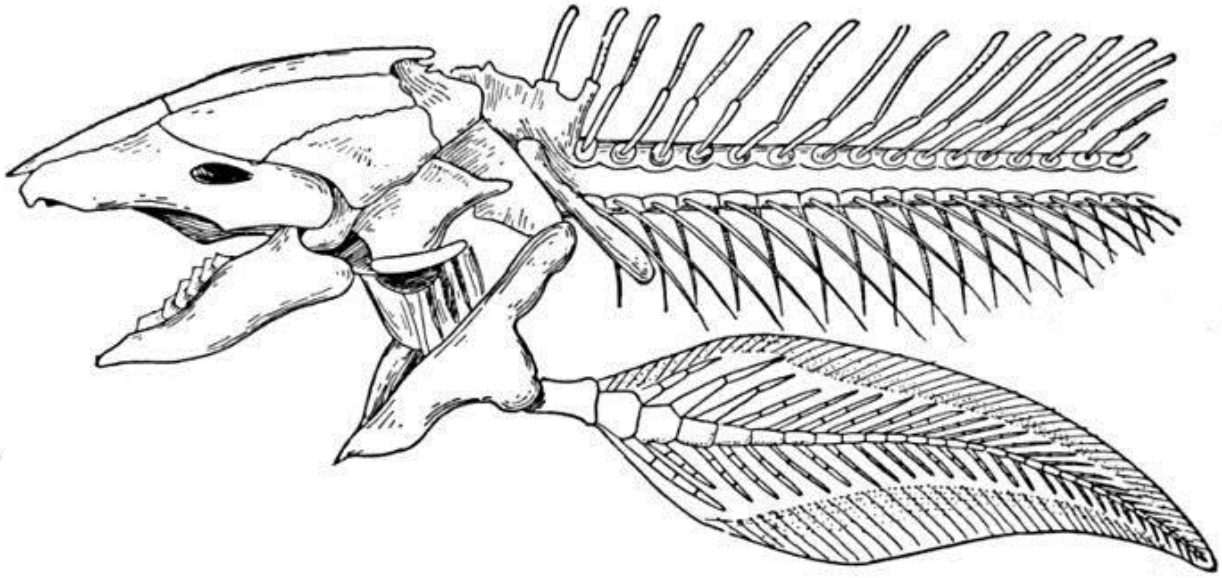


Рис. 54.— Череп и плечевой пояс *Neoceratodus forsteri* (Гюнтер), показаны архиптеригий.

"Таким образом, теория Гегенбаура о морфологии конечностей позвоночных состоит из двух совершенно различных частей. Первое, что архиптеригиум является основной формой, от которой произошли все другие формы существующих в настоящее время скелетов плавников, касается нас лишь косвенно, поскольку здесь мы имеем дело только с *происхождением* конечностей, то есть их происхождением из других структур, которые не были конечностями.

"Это вторая часть точки зрения, с которой мы имеем дело, которая выводит архиптеригиум, скелет примитивного парного плавника, из ряда жаберных лучей и включает идею о том, что сама конечность происходит от перегородки между двумя жаберными щелями.

"Этот взгляд основан на скелетных структурах внутри плавника. Это основывается на (1) предположении, что архиптеригиум является примитивным типом плавника, и (2) факте, что у селахийцев обнаруживается тенденция к тому, что один жаберный луч становится

больше других, и, когда это происходит, основание прикрепления соседних лучей проявляет тенденцию мигрировать от жаберной дуги к основанию более крупного или, как мы можем это назвать, первичного луча; наступление состояния, при котором, если бы процесс продолжался гораздо дальше, чем известно на самом деле, очевидно привело бы к структурномуформа практически идентична архиптеригиуму. Гегенбаур предполагает, что архиптеригиум действительно возник таким образом в филогенезе ".

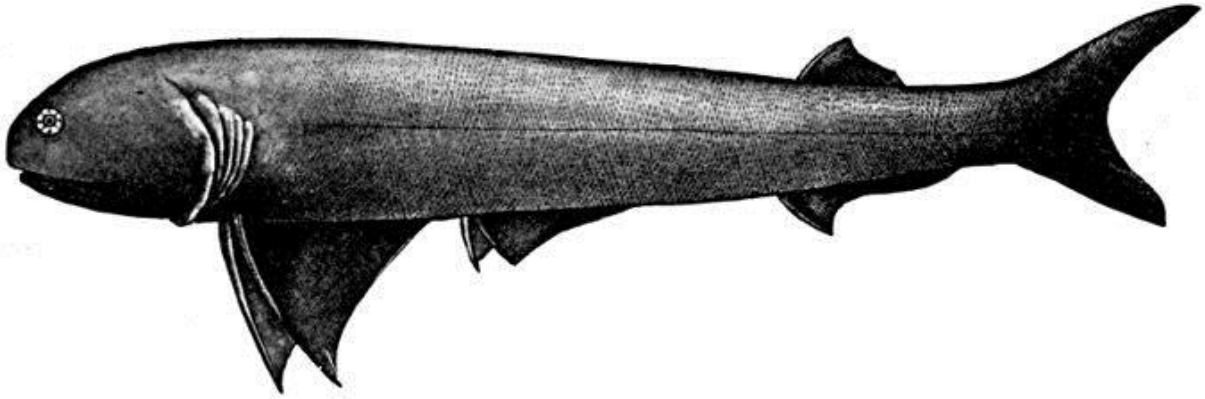


Рис. 55.—*Acanthoessus wardi* (Эгертон). Каменноугольный период. Семейство *Acanthoessidae*. (В честь Вудворда.)

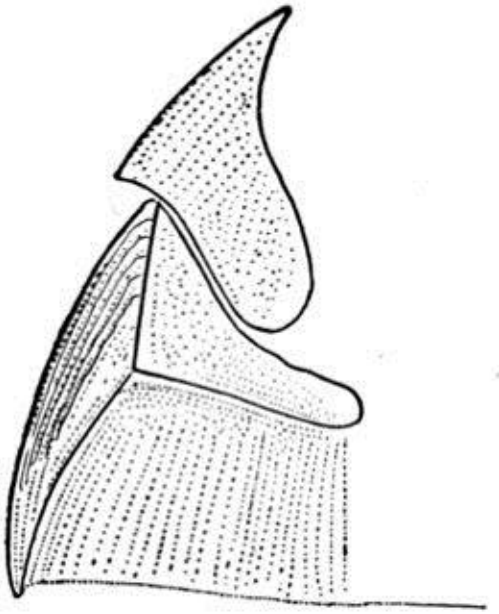


Рис. 56.—Плечевой пояс *Акантоэсса*. (В честь декана.)

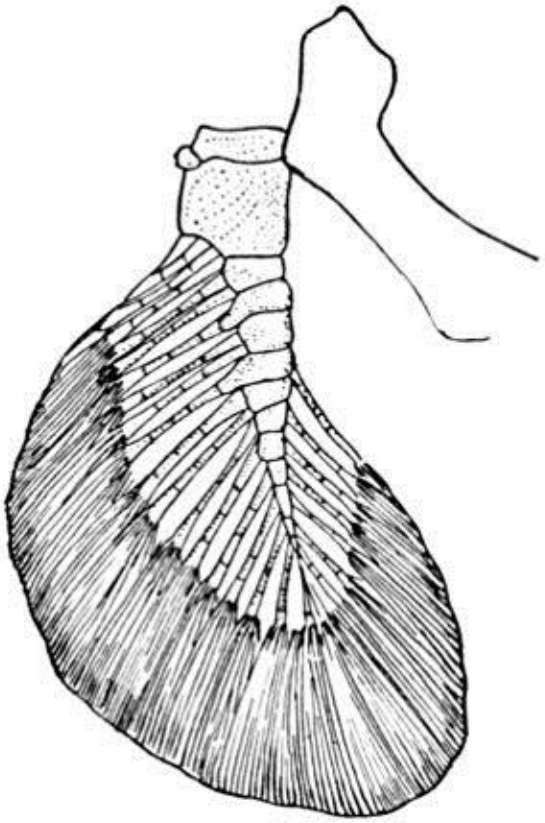


Рис. 57.—Грудной плавник *плевраканта*. (В честь декана.)

Теория Бальфура о плавниковых складках, принятая Дором, Вайдерсхаймом, Тэчером, Майвартом, Райдером, Дином, Буленджером и другими, и ныне общепринятая большинством морфологов как правдоподобная, заключается в следующем: "Парные конечности представляют собой сохранившиеся и увеличенные части плавниковой складки, некогда непрерывной, которая тянулась вдоль каждой стороны тела и с которой они имеют точно такое же филогенетическое отношение, как отдельные спинной и анальный плавники к некогда непрерывной срединной плавниковой складке".

"Эта точка зрения в ее современной форме была основана Бальфуром на его наблюдении, что у эмбрионов некоторых эласмобранксов зачатки грудных и брюшных плавников в очень ранний период соединены вместе продольным гребнем утолщенного эпибласта, которые на самом деле являются лишь преувеличением. По собственным словам Бальфура, относящимся к этим наблюдениям: "Если только что приведенный отчет о развитии конечности является точным отражением того, что действительно происходит, невозможно отрицать, что это проливает некоторый свет на первоначальное происхождение конечностей позвоночных. Факты могут поддаваться только одному толкованию, а именно, что конечности являются остатками непрерывных боковых плавников".

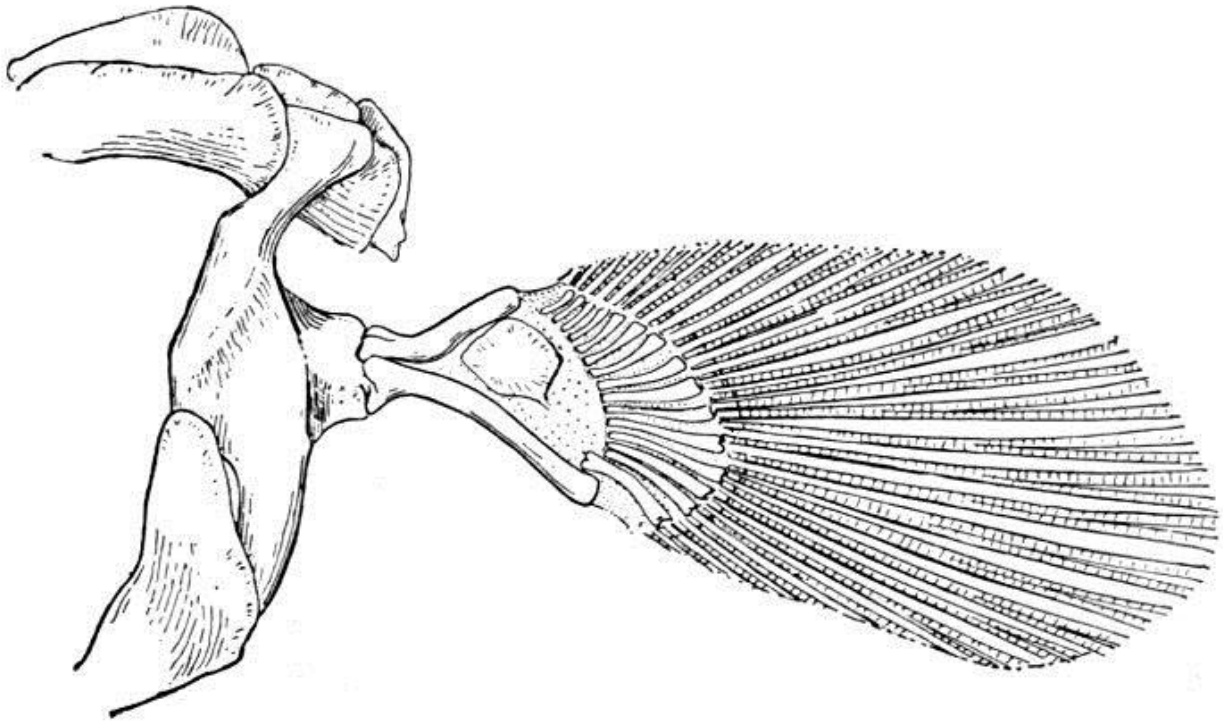


Рис. 58.—Плечевой пояс *Polypterus bichir*. Образец из Белого Нила.

"Точка зрения, сходная с точкой зрения Бальфура, была высказана почти синхронно Тэчером, а чуть позже Майвартом — в каждом случае на основе анатомических исследований селахий, главным образом касающихся замечательного сходства строения скелета в парных и непарных плавниках".

Третья теория предложена г-ном Дж. Грэмом Керром (*Cambridge Philos. Пер.*, 1899), который недавно представил краткое изложение теорий по этому вопросу. М-р Керр согласен с Гегенбауром относительно примитивной природы архиптеригиума, но считает, что он происходит не от жаберной перегородки, а от внешней жабры. Такие жабры хорошо развиты у детенышей всех ныне живущих акул, двуперстных и кроссоптеригиевых, а у последних видов рыб они имеют форму, аналогичную форме архиптеригиума, хотя и без костной или хрящевой оси.

Теперь мы можем рассмотреть доказательства в отношении каждой из различных теорий, частично используя язык Керра, параграфыграфики в кавычках взяты из его статьи. Сначала мы можем рассмотреть теорию боковой складки Бальфура.

Теория боковой складки Бальфура.— "Доказательства в отношении этой точки зрения можно разделить на три категории: онтогенетические, сравнительно-анатомические и палеонтологические. Окончательным фактом, на котором это было основано, стало открытие Бальфура о том, что у некоторых зародышей эласмобранчей, но особенно у *торпедоносца* (*Narcobatus*), зачатки плавников на ранней стадии были соединены гребнем эпибласта. Я не в состоянии определить, у каких других форм Бальфур обнаружил этот гребень, но последующие исследования, в частности проведенные Молье, сторонником взгляда на боковую складку, показали, что он не встречается у таких обычных акул, как *Pristiurus* и *Mustelus*, в то время как из слов самого Бальфура следует, что он не встречается у *Scyllium* (*Scyliorhinus*).

"Мне кажется, что имеющиеся у нас сейчас знания о том, что продольный гребень присущ только скатам и отсутствует у менее высокоспециализированных акул, значительно снижают его надежность как основы, на которой можно строить теорию. У скатов, в

соответствии с их особым образом жизни, парные плавники претерпели (во вторичном развитии) огромное удлинение по бокам тела, и их непрерывность у эмбриона вполне может быть простым предзнаменованием этого.

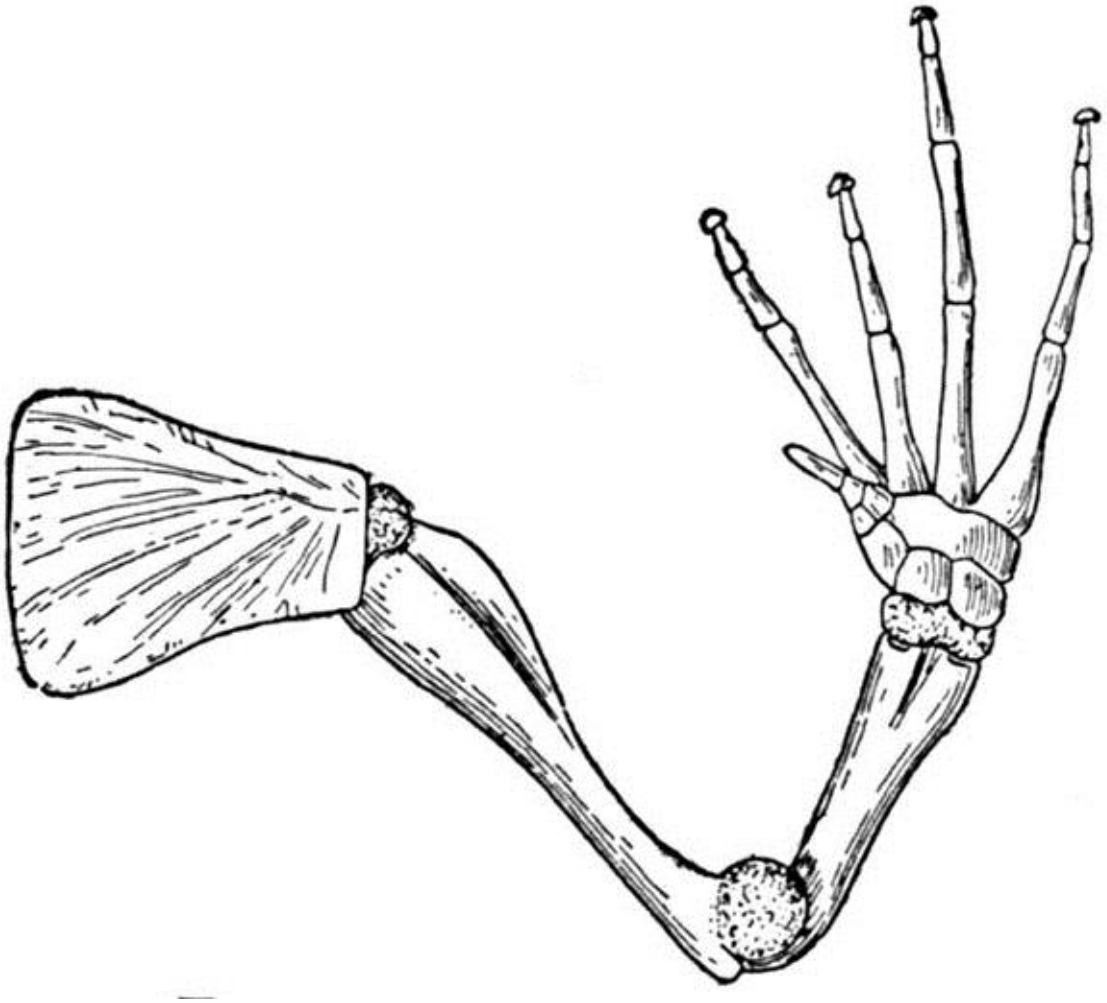


Рис. 59.Рука лягушки.

"Очевидно, мощную поддержку со стороны эмбриологии оказали открытия Дорна и Рэбла о том, что у *Pristiurus* все межтеригиальные миотомы продуцируют мышечные зачатки. Это, однако, было объяснено школой Гегенбаура как простое свидетельство обратной миграции задней конечности — последовательные миотомы поднимались и снова оставались позади по мере того, как конечность отходила все дальше назад. Поскольку ни то, ни другое объяснение кажется адекватным, я не думаю, что мы можем делать упор на эту совокупность фактов как на поддержку либо той, либо другой точки зрения. Нельзя сказать, что факты развития скелета подтверждают точку зрения о складчатости; согласно ей, мы должны ожидать появления ряда метамерных опорных лучей, которые позже сливаются у своих оснований. Вместо этого мы находим *продольный* стержень хряща, развивающийся совершенно непрерывно, с лучами, образующимися в виде выступов с его внешней стороны.

"Наиболее важным доказательством складчатости со стороны сравнительной анатомии является (1) тот факт, что конечность получает нервное питание от большого количества спинномозговых нервов, и (2) необычайное сходство между скелетным устройством парных и непарных плавников. Сторонники гипотезы жаберных дуг избавились от первого из них таким же образом, как и от появления межтеригиальных миотомов, рассматривая нервы,

полученные из областей спинного мозга, предшествующих прикреплению конечности, как образующие своего рода след, отмечающий обратную миграцию конечности.

Сходство в скелете действительно самое поразительное, хотя его вес как доказательства недавно был значительно уменьшен из-за того, что стало известно, что явно метамерная сегментация скелетных и мышечных тканей парных плавников является совершенно вторичной и совсем не согласуется с метамерией туловища. То сходство, которое имеется, вполне может носить гомопластический характер, если принять во внимание сходство в функции срединного и непарного плавников, особенно у таких форм, как *Раджа*, где анатомическое сходство особенно поразительно. Палеонтологических свидетельств в пользу этой точки зрения на удивление мало".

Возражение против первой точки зрения заключается в ее шатком основании. Такие боковые складки встречаются только у определенных скатов, у которых они могут развиться как вторичная модификация в связи со своеобразной формой этих рыб. Профессор Керр отмечает, что на эту теорию следует смотреть и судить: "Точно так же, как и на любую другую точку зрения в настоящее время относительно природы конечностей позвоночных, скорее как на предположение, каким бы блестящим и наводящим на размышления оно ни было, чем как на логически построенную теорию, основанную на ныне известных фактах. Я думаю, по этой причине допустимо применить к нему критерий характера, который, по общему признанию, очень склонен вводить в заблуждение, - критерий "здравого смысла".

"Если в зоологических предположениях вообще есть хоть какая-то обоснованность, я думаю, следует признать, что более примитивные позвоночные были существами, обладавшими нотохордальным осевым скелетом вблизи спинной стороны, с главной нервной осью над ней, основными внутренними органами под ней и огромной массой мышц, лежащих в миотомах по бокам. Теперь такое существо хорошо приспособлено к движениям, имеющим характер бокового сгибания, и совсем не для движений в сагиттальной плоскости, чего было бы не только трудно достичь, но и имело бы тенденцию попеременно сжимать и растягивать свой спинной мозг и внутренние органы. Такое существо плавало бы по воде, как это делает циклостома, или *Лепидосирен*, или любое другое удлиненное позвоночное без специальных органов плавания. При таком плавании специализация на все более и более быстрых движениях означала бы уплощение области хвоста и его расширение в поначалу не подвижную отдельно срединную складку хвоста. На мой взгляд, чрезвычайно трудно предположить, что могло возникнуть новое чисто *плавательное* устройство, включающее движение вверх-вниз, и которое, хотя и бесполезно в качестве плавательного органа само по себе, должно сильно снижать эффективность того, что уже существовало ".

Возражения против теории Гегенбаура.— Теперь мы возвращаемся к точке зрения гегенбаура, согласно которой конечность представляет собой модифицированную жаберную перегородку.

"Основываясь на уже упомянутом открытии Гегенбаура, что жаберные лучи в определенных случаях принимают устройство, демонстрирующее большое сходство с устройством элементов скелета архиптеригиума, оно, насколько мне известно, до настоящего времени не получило никакой прямой поддержки, сравнимой с той, которая была найдена для конкурирующей точки зрения в том факте, что, во всяком случае, у определенных форм конечности действительно возникают у индивида таким образом, как, согласно теории, они возникали в филогенезе. Никто не создал ни формы, у которой жаберная перегородка

становится конечностью в процессе онтогенеза, ни ископаемых останков какой-либо формы, которая демонстрирует промежуточное состояние.

Та часть точки зрения Гегенбаура, которая утверждает, что бисериальный архиптеригиальный плавник имеет чрезвычайно примитивный характер, подтверждается большим количеством анатомических фактов и становится еще более вероятной благодаря большой частоте, с которой плавники, по-видимому, такого характера встречаются у древнейших известных рыб. При взгляде на боковую складку мы должны были бы рассматривать их как независимо развившиеся, что означало бы, что плавники этого типа имеют очень совершенный характер, и в этом случае мы действительно можем быть удивлены их столь полному исчезновению у более высокоразвитых форм, которое последовало позже ".

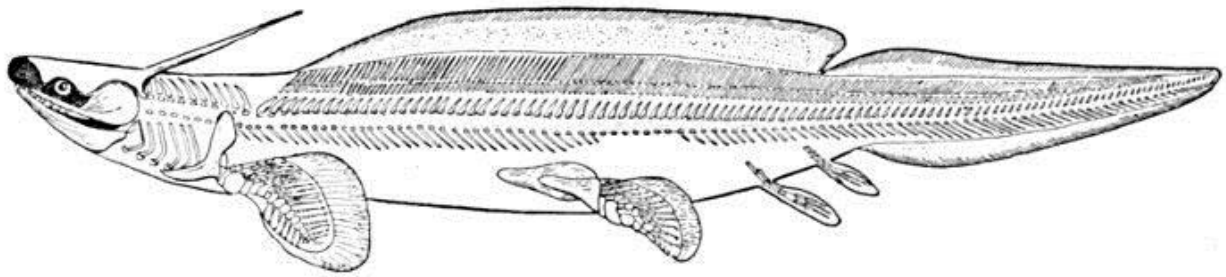


Рис. 60.—*Pleuracanthus decheni* (Щегол). (Вслед за Дином.)

Что касается теории Гегенбаура, то утверждается, что не известна форма, у которой жаберная перегородка развивалась бы в конечность в процессе роста особи. Основной тезис, по словам профессора Керра, "о том, что архиптеригиум произошел от жаберных скатов, подтверждается только свидетельствами косвенного характера. Гегенбаур в самом первом предложении своей теории указал как на большую трудность на пути ее принятия на положение конечностей, особенно тазовых, в положении, далеко отличном от положения жаберных дуг. Эта трудность была полностью устранена блестящей работой последователей Гегенбаура, которые показали на основе фактов сравнительной анатомии и эмбриологии, что конечности, и особенно задние конечности, на самом деле подверглись и в онтогенезе действительно подвергаются обширной обратной миграции. В некоторых случаях Браусу удавалось обнаружить следы этой миграции вплоть до точки сразу за жаберными дугами. Теперь, когда мы рассматриваем численность, энтузиазм и способности учеников Гегенбаура, мы не можем не быть поражены тем фактом, что *единственным* доказательством в пользу этого происхождения конечностей было то, что имело тенденцию показывать, что миграция конечностей назад произошла из области где-то около последней жаберной дуги, и что им совершенно не удалось обнаружить какие-либо промежуточные стадии между жаберными лучами и архиптеригиальным плавником. И если на мгновение мы применим критерий здравого смысла, то не можем не быть поражены невероятностью эволюции жаберной перегородки, которая у всех низших форм рыб прочно закреплена в стенке тела и под его поверхностью в орган передвижения.

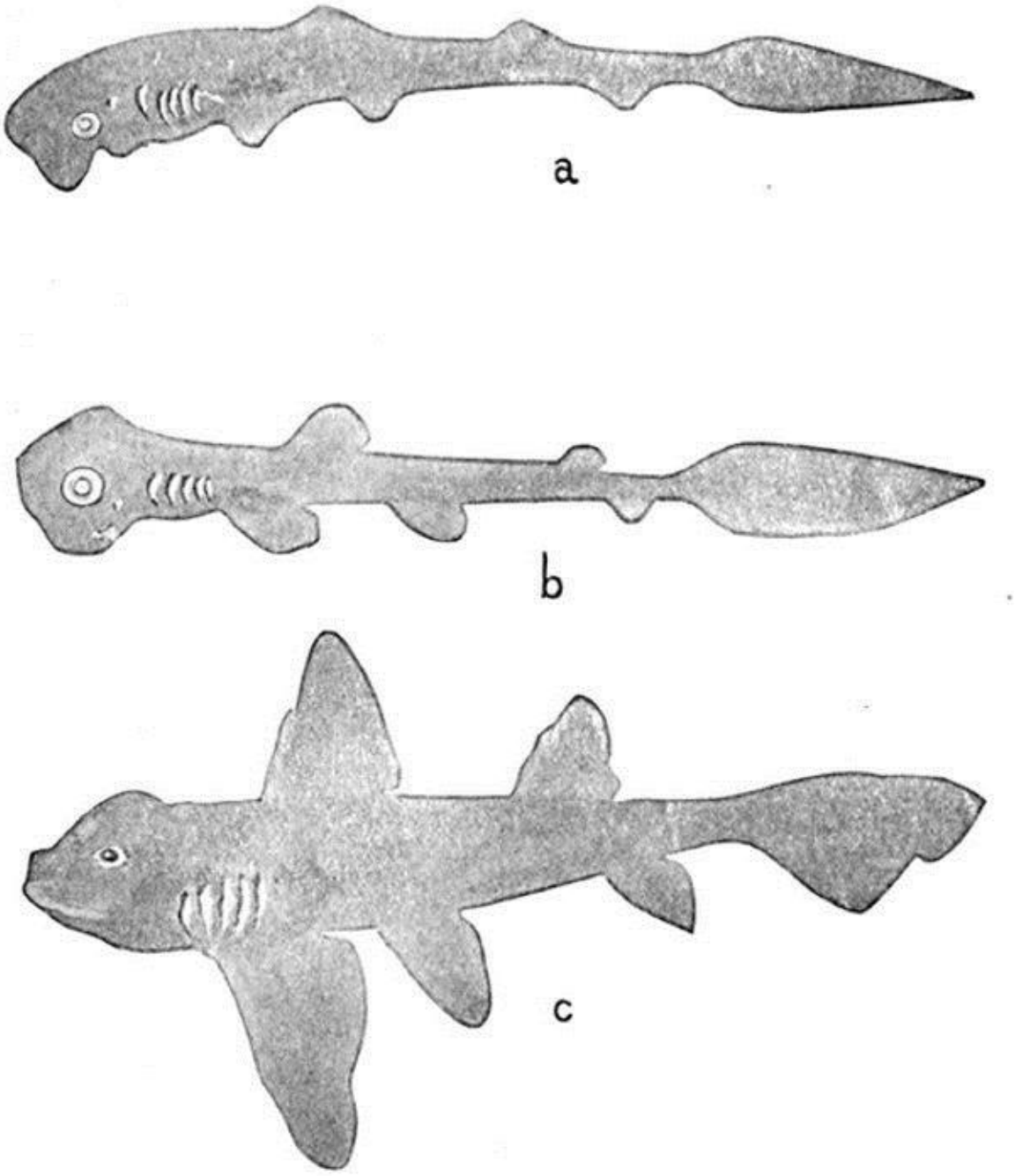


Рис. 61.—Эмбрионы *Heterodontus japonicus* Маклая и Маклея, акулы-цестракионта, показывающие обратную миграцию жаберных дуг и поступательное движение грудного плавника. *a*, *b*, *c*, представляющие разные стадии роста. (Вслед за Дином.)

Могу ли я выразить надежду, что сказанного мною достаточно, чтобы показать, в каком состоянии неопределенности находятся наши взгляды на морфологическую природу парных плавников и на какой чрезвычайно шаткой основе покоятся обе эти точки зрения, которые в настоящее время преобладают?"

Что касается обратной миграции брюшных плавников, доктор Бэшфорд Дин недавно представил данные эмбриона очень древнего вида акул (*Heterodontus japonicus*), свидетельствующие о том, что у этого вида этого на самом деле не происходит. С другой стороны, мы наблюдаем миграцию грудного плавника вперед, который постепенно занимает свое место перед самыми задними жаберными дугами. Прилагаемая вырезка взята из статьи Дина "Биометрические данные в проблеме парных конечностей позвоночных"

(American Naturalist за ноябрь 1902 г.). Дин приходит к выводу, что у *гетеродонта* "нет никаких свидетельств того, что когда-либо имела место миграция плавников в гегенбаурском смысле". "Жаберная область, по крайней мере, в своей внешней части, не проявляет сходства во время пропорционального роста с соседней областью грудного плавника. На самом деле, начиная с ранней стадии, они, очевидно, растут в противоположных направлениях ".

Теория Керра об измененных внешних жабрах."Именно потому, что я чувствую, что при нынешнем состоянии наших знаний ни одна из двух упомянутых мною точек зрения не претендует на более высокий ранг, чем чрезвычайно наводящие на размышления, я осмеливаюсь сказать несколько слов в защиту третьей точки зрения, которая, по общему признанию, является простой спекуляцией.

Прежде чем продолжить, я должен сказать, что я предполагаю, что серийная гомология передних и задних конечностей не подлежит сомнению. Огромное и глубоко укоренившееся сходство между ними таково, что, на мой взгляд, не поддается адекватному объяснению иначе, как исходя из этого предположения.

"У уроделы (саламандры) наружные жабры представляют собой хорошо известные структуры — последовательно расположенные выступы на стенке тела вблизи верхних концов определенных жаберных дуг. Когда рассматриваешь онтогенетическое развитие этих органов из шишковидных выростов с внешней стороны жаберной дуги, покрытых эктодермой и обладающих мезобластным ядром, и которые часто, если не всегда, появляются до открытия жаберных щелей, нельзя не заключить, что морфологически они являются выступами наружной кожи и что они не имеют ничего общего с жаберными мешочками стенки кишки. У уроделы по одной такой жабре выступает из каждой из первых трех жаберных дуг. У *лепидозирена* есть по одному на каждой из жаберных дуг I-IV. У *Polypterus* и *Calamoichthys* (*Erpetoichthys*) есть один на подъязычной дуге. Наконец, у многих личинок уроделана одновременно с наружными жабрами присутствует пара любопытных структур, называемых балансирами. На ранней стадии моей работы над *лепидосиреном*, когда я рассматривал эмбрионы и личинки других позвоночных в целях сравнения, мое внимание привлекли эти структуры, и дальнейшие исследования, срезанные или иным способом, убедили меня, что существуют серийные гомологи наружных жабр, расположенных на дуге нижней челюсти. Затем, просмотрев литературу, я обнаружил, что ни в коем случае не был первым в этом вопросе. Рускони давно заметил это сходство, и совсем недавно и Орр, и Маурер пришли к тому же выводу, что и я. Поскольку три разных наблюдателя независимо друг от друга пришли к совершенно одинаковым выводам, мы можем, я думаю, справедливо считать упомянутую мной точку зрения о морфологической природе балансиров, вероятно, правильной.

"Итак, здесь мы имеем серию гомологичных структур, выступающих из каждой серии висцеральных дуг. Они встречаются у Crossopterygii, Dipnoi и Urodela, то есть у трех наиболее архаичных групп Gnathostomata. Но мы можем выразить это по-другому. Группы, в которых они не встречаются, - это те, у детенышей которых очень большой желточный мешок (или которые, по общему признанию, произошли от таких форм). Итак, везде, где у нас есть большой желточный мешок, мы развили на его поверхности богатую сеть кровеносных сосудов для целей питания. Но такая сеть *обязательно* должна действовать как чрезвычайно эффективный орган дыхания, и если бы мы не знали фактов, мы могли бы рискнуть предсказать, что у форм, обладающих ею, любой другой маленький кожный орган дыхания будет иметь тенденцию к исчезновению.

"Без сомнения, эти внешние жабры отсутствуют также у некоторых, по общему признанию, примитивных форм, таких как, например, (*нео-*) *Ceratodus*. Но я бы попросил в этой связи иметь в виду одну из характерных особенностей наружных жабр — их огромную регенеративную способность. Это означает, что они чрезвычайно подвержены травмам и, следовательно, являются источником опасности для своего владельца. Следовательно, их отсутствие в определенных случаях вполне могло быть вызвано естественным отбором. С другой стороны, *присутствие* в столь многих низших форм этих органов, общее сходство в структуре, которая проходит через них в разных формах, и точного соответствия их позиции и отношения к телу можно, как мне кажется, *только* быть адекватно объяснены, глядя на них как гомологичных структур , унаследованных от общего предка и, следовательно, в глубокой древности в позвоночных стебля."

Что касается третьей теории, профессор Керр предварительно предполагает, что внешние жабры могут быть структурой, измененной для формирования парных конечностей. В гомологии передних и задних конечностей и, следовательно, в их сходном происхождении не может быть никаких сомнений.

Общие структуры жабр выполняют, по словам Керра, "первичную функцию дыхания. Однако они также снабжены сложным мышечным аппаратом, включающим подъемники, депрессоры и приводящие мышцы, и время от времени можно увидеть личинок, обладающих ими, которые резко дергаются назад. Таким образом, они *потенциально* являются двигательными органами. При таком уроделе , как *амблистома*, их гомологи на дуге нижней челюсти используются в качестве опорных структур на твердом субстрате точно так же, как конечности молодого *лепидозирена*.

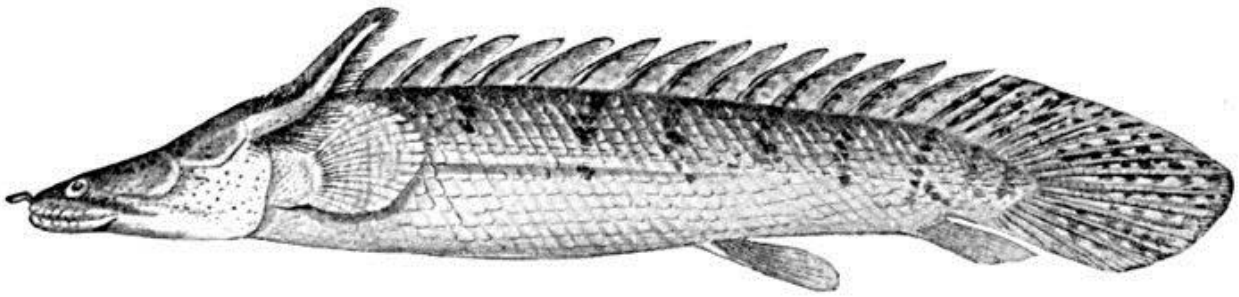


Рис. 62.—*Polypterus congicus*, *кроссоптеригиальная* рыба из реки Конго. Молодой, с наружными жабрами. (По Буланже.)

Следовательно, я должен предположить, что более древние Gnathostomata обладали рядом потенциально двигательных, потенциально поддерживающих структур, выступающих из их внутренних сводов; по своей сути было чрезвычайно вероятно, что они должны были использоваться при фактической поддержке, а двигательные придатки должны были быть развиты в связи с карабканьем по твердому субстрату. Если бы это было так, мы рассматривали бы конечность как видоизмененную внешнюю жабру; пояс конечности с гегенбауром - как видоизмененную жаберную дугу.

"Признаюсь, эта теория парных конечностей позвоночных кажется мне на первый взгляд более правдоподобной, чем любая из двух, которые в настоящее время преобладают. Если это неправда, то она настолько опасно правдоподобна, что, несомненно, заслуживает большего внимания, чем кажется на первый взгляд. Одно из основных отличий этой гипотезы от двух других состоит в том, что вместо того, чтобы выводить плавник из ходячей и поддерживающей конечности, все происходит наоборот. То, что это более безопасная линия, как мне кажется, доказывается соображением, что очень маленькая и рудиментарная конечность может *быть полезной*только*в том случае, если она снабжена*

*фиксированной*точкой приложения сил..... Также с этой точки зрения пятипалая конечность и плавник, вероятно, развились независимо от простой формы конечности. Это позволило бы избежать больших трудностей, с которыми сталкивались те, кто пытался установить гомологию элементов пятипалой конечности с элементами любого типа полностью сформированного плавника ".

Неопределенные выводы.—В заключение мы можем сказать, что данные эмбриологии в этом вопросе неадекватны, хотя, возможно, в целом благоприятствуют теории плавников; данные морфологии неубедительны, и, вероятно, окончательный ответ может дать палеонтология. Если бы записи о породах были полными, они имели бы решающее значение. В настоящее время мы должны решить, какая из двух форм грудного плавника, действительно известных среди окаменелостей, является более примитивной. У *кладоселаха* это низкая горизонтальная складка кожи со слабыми лучами, называемая Соре *ptychopterygium*. У *плевраканта* отросток лопаточной формы с бахромой лучей с обеих сторон. Согласно теории Гегенбаура и Керра, *Плевракант* должен быть, насколько это касается конечностей, формой, наиболее близкой к примитивным позвоночным, имеющим конечности. Согласно теории Бальфура, *Кладозелах* является ближайшим примитивным типом, от которого может произойти другой, а вместе с ним и архиптеригий более поздних форм.

Буленджер и другие подвергают сомнению даже это, полагая, что архиптеригий у *Pleuracanthus* и других примитивных акул, а также у *Neoceratodus* и его двукрылых и кроссоптеригиевых союзников и предков произошел независимо, а не последний от первого. С этой точки зрения, нет реальной гомологии между архиптеригиумом у акул, обладающих им, и таковым у *дипноидов* и *кроссоптеригиев*. Согласно одной теории, тип *Pleuracanthus* был бы предком других акул, с одной стороны, и кроссоптеригий и всех высших позвоночных - с другой. Согласно теории происхождения грудной клетки из боковой складки, *плевракантус* был бы просто любопытным специализированным ответвлением от примитивных акул, не имеющим потомства и не имеющим особого значения в филогении.

В качестве элементов, подтверждающих это решение, мы можем отметить, что сужающийся неспециализированный дифицерковый хвост *Pleuracanthus* кажется очень примитивным по сравнению с коротким гетероцерковым хвостом *кладоселаха*. Это свидетельство, возможно, обманчивое, уравновешивается наличием на голове *плевраканта* высокоспециализированного зазубренного позвоночника, свидетельствующего о далеко не примитивном строении. Конечно, ни тот, ни другой род на самом деле не представляют примитивную акулу. Но поскольку *кладоселаш* появился в геологическое время, задолго до *Pleuracanthus*, *Cladodus*или любой другой акулы с членистым архиптеригиальным плавником, бремя доказательств, по словам Дина, лежит на последователях Гегенбаура. Если останки, найденные в ордовике в Каньон-Сити и относящиеся к кроссоптеригианам, правильно истолкованы, мы должны рассматривать происхождение акул как затерянное в предсилурийской тьме, поскольку в акулах какого-либо вида кроссоптеригианы, по-видимому, должны искать своих отдаленных предков.

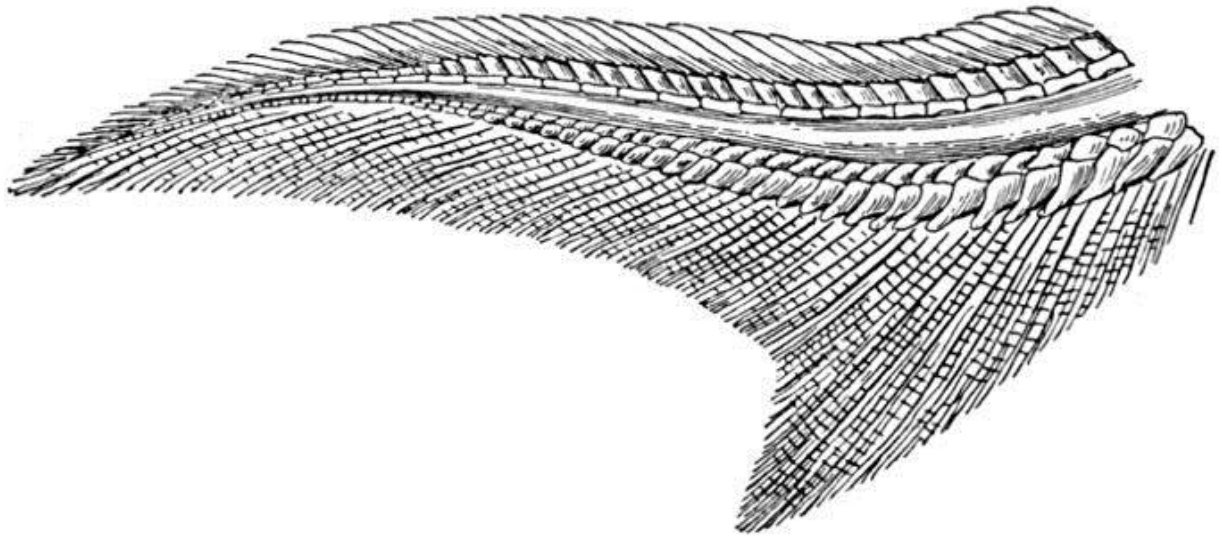


Рис. 63.— Гетероцерковый хвост осетра, *Acipenser sturio* (Linnæus). (После Циттеля.)

Формы хвоста у рыб.— В процессе развития срединные или вертикальные плавники, как указывалось выше, старше парных плавников или конечностей, независимо от происхождения последних. Они возникают в кожном киле, его мембраны облегают и подчеркивают волнообразные движения тела.

В этой элементарной плавниковой складке с интервалами появляются тонкие опоры (актинотрихии), зачатки плавниковых лучей. В тех плавниках, которые наиболее полезны для передвижения рыбы, плавниковые лучи усилены, а их базальные опоры специализированы.

Дин обращает внимание на тот факт, что у рыб, которые плавают, будучи взрослыми, волнообразными движениями, парные плавники имеют тенденцию исчезать, как у угря и у всех угроподобных рыб, таких как бленни и угро-надутые губы.

Форма хвоста у основания хвостового плавника различна у разных групп. У большинства примитивных видов, как и у большинства эмбриональных рыб, позвоночные мельчают до последнего (дифицерковые). У других, также примитивных, конец хвоста направлен вверх, а большая часть хвостового плавника находится под ним. Такой хвост наблюдается у большинства акул, у осетровых, гарпий, боуфинов и у ганоидных рыб. Он известен как гетероцеркальный, и, наконец, у обычных рыб хвост становится гомоцеркальным или веерообразным, хотя обычно прослеживаются некоторые признаки гетероцеркального состояния, которые постепенно уменьшаются в процессе развития.

С тех пор как профессор Агассис впервые признал в 1833 году различие между гетероцеркальным и гомоцеркальным хвостом, этот вопрос стал предметом тщательного исследования и был предложен ряд дополнительных терминов, некоторые из которых широко используются.

Подробное обсуждение этих вопросов содержится в статье доктора Джона А. Райдера "О происхождении гетероцерции" в Отчете Комиссара по рыболовству США за 1884 год. В этой статье излагается динамическая или механическая теория причин изменения формы, части которой имеют гипотетическую и несколько неопределенную основу.

Доктор Райдер предлагает название *архицеркальный* для обозначения цилиндроидального червеобразного хвостового конца личинки рыб и амфибий до того, как у них образуются срединные плавниковые складки. Термин *лофоцерковый* предложен Райдером для

обозначения формы хвостового плавника, который состоит из безлучевой кожной складки, непрерывной с кожей хвоста, при этом внутренние поверхности этой складки более или менее близко соприкасаются. Такому же типу хвоста доктор Джеффрис Вайман в 1864 году дал название *протоцеркальный*. Это название было использовано для обозначения хвоста личинки ската, когда у него появляются складки срединного плавника. Этот термин подразумевает, что не может быть далеко от истины, что такая форма хвоста является первой на стадиях эволюции хвостового плавника.

Тому же типу хвоста мистер Александр Агассис в 1877 году дал название *лептокардиальный*, предположив, что он отражает взрослое состояние ланцетника. У этого существа, однако, присутствуют рудиментарные базальные лучи, состояние которых отличается от состояния ранних эмбрионов.

Дифицерковый хвост, как его обычно понимают, - это хвост, у которого конец позвоночного столба несет "не только гипуральные, но и эпуральные промежуточные части, которые поддерживают лучи". Этот термин используется для обозначения примитивного типа хвоста, при котором позвоночные, лежащие горизонтально, постепенно уменьшаются в размерах, как у *Neoceratodus*, *Protopterus* и других двукрылых и кроссоптеригиевых. Термин впервые был применен Маккоем к хвостам двукрылых родов *Diplopterus* и *Gyroptychius*, и для хвостов этого типа его следует приберечь.

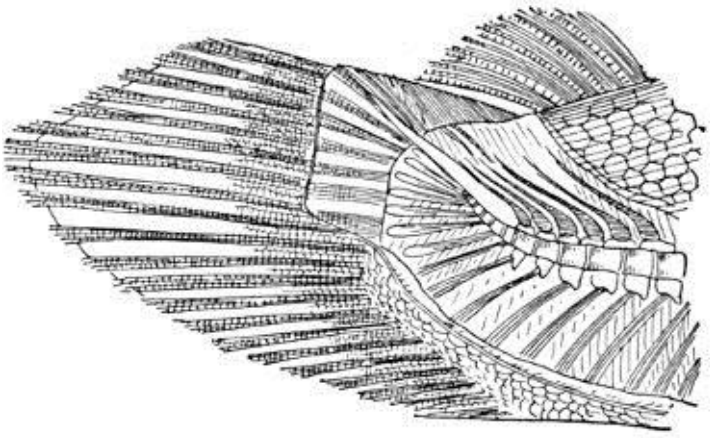


Рис. 64.Гетероцеркальный хвост боуфина, *Amia calva* (Linnæus). (После Циттеля.)

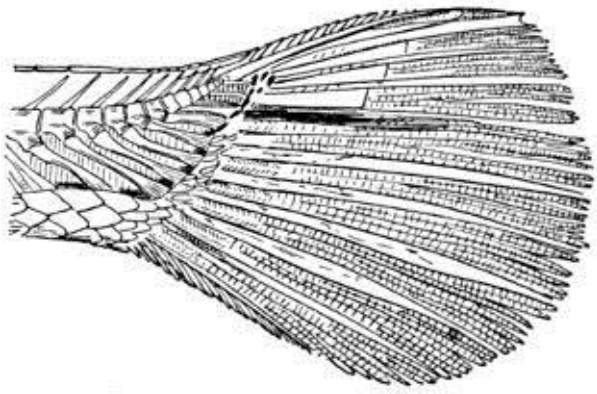


Рис. 65.—Гетероцеркальный хвост гарпийки, *Lepisosteus osseus* (Linnæus).

Гетероцеркальный хвост - это хвост, в котором самые задние позвонки загнуты вверх. Этот термин обычно применяется только к тем рыбам, у которых этот изгиб значителен и внешне очевиден, как у акул и ганоидов. Признак исчезает постепенно, иногда меняясь на

дифицерковый или лептоцерковый в процессе дегенерации, или у обычных рыб становится *гомоцерковым*. Доктор Райдер использует термин гетероцерковый для всех случаев, когда имеет место какой-либо изгиб оси вверх, даже если это включает модификацию всего одного позвонка. Согласно этому определению, хвост лосося, сельди и даже большинства костистых рыб будет считаться гетероцеркальным, и большинство или все они проходят гетероцеркальную стадию в процессе развития. Этот термин, однако, обычно ограничивается теми формами, в которых изгиб оси очевиден без вскрытия.

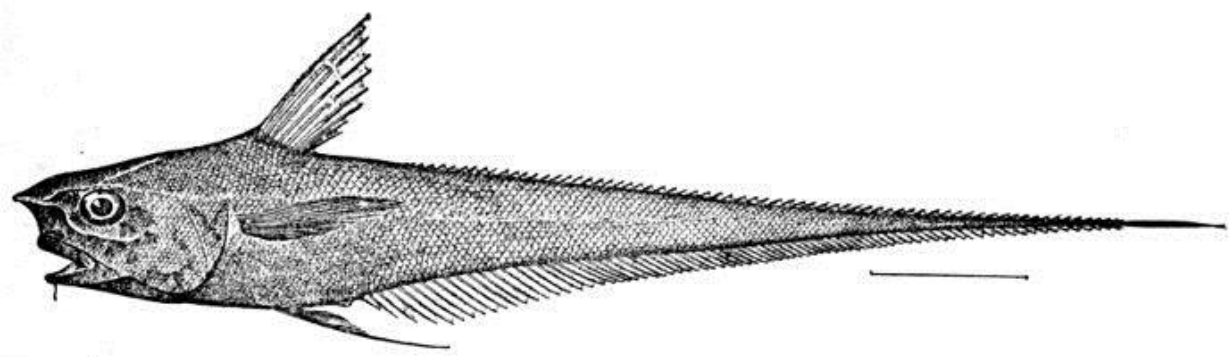


Рис. 66.—*Coryphænoides carapinus* (Гуд и Бин), демонстрирующий хвост лептоцерка. Гольфстрим.

Гомоцеркальный хвост - это веерообразный или симметричный хвост, распространенный среди костистых рыб. В процессе своего развития индивидуальный хвост является сначала архицеркальным, затем лофоцеркальным, затем дифицеркальным, затем гетероцеркальным и, наконец, гомоцеркальным. На аналогичный порядок указывает последовательность ископаемых рыб в породах, хотя некоторые формы дифицерковых хвостов могут образоваться в результате дегенерации гетероцеркового хвоста, как предположили д-р Долло и д-р Буленджер, которые делят дифицерковые хвосты на примитивные и вторичные.

Профессор Коуп назвал *изоцеркальным* своеобразный сужающийся хвост трески, за которым позвоночные постепенно уменьшаются в размерах. Эта форма мало отличается от дифицерковой, за исключением предполагаемого происхождения от гомоцеркового типа. Аналогичная форма наблюдается у угрей.

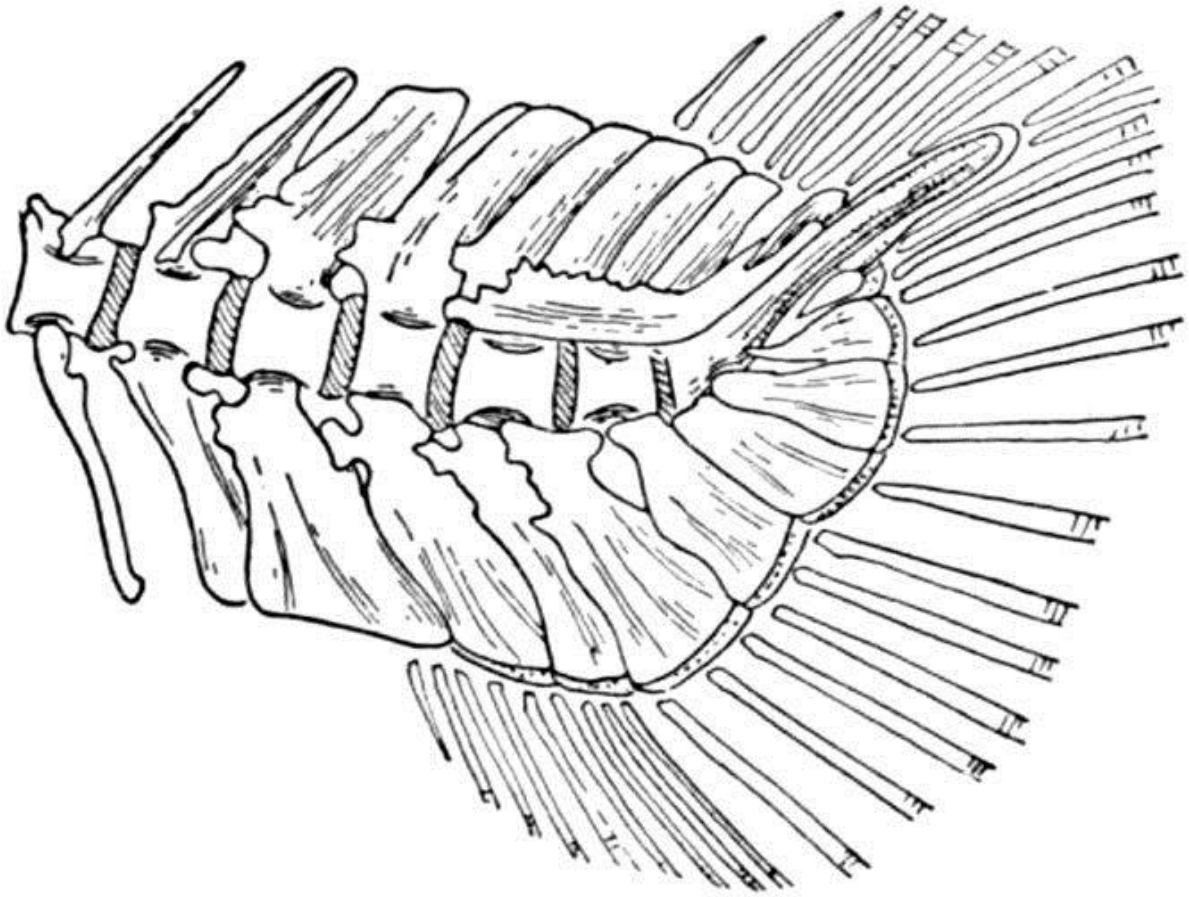


Рис. 67.Гетероцеркальный хвост молодой форели, *Salmo fario* (Linnæus). (В честь Паркера и Хасуэлла.)

Термин *лептоцерковый* был предложен Годри в 1883 году для обозначения тех хвостов, у которых позвоночный столб заканчивается острием. Возможно, мы можем использовать его для всех ослабленных, заканчивающихся длинным острием или хлыстом, как у *макроуридов*, или гренадеров, скатов-жалильщиков и у различных дегенеративных представителей почти каждой большой группы.

Термин *гефироцеркальный* разработан Райдером для рыб, у которых конец позвоночной оси прерывается у взрослой особи, оставляя хвостовые элементы для вставки на конце этой оси, таким образом соединяя промежуток между вертикальными плавниками, на что указывает название (γεφύρος, мост; κέρκος, хвост). Такой хвост был обнаружен только у четырех родов: *Mola*, *Ranzania*, *Fierasfer* и *Echiodon*, рыб-головастиков и рыб-жемчужниц.

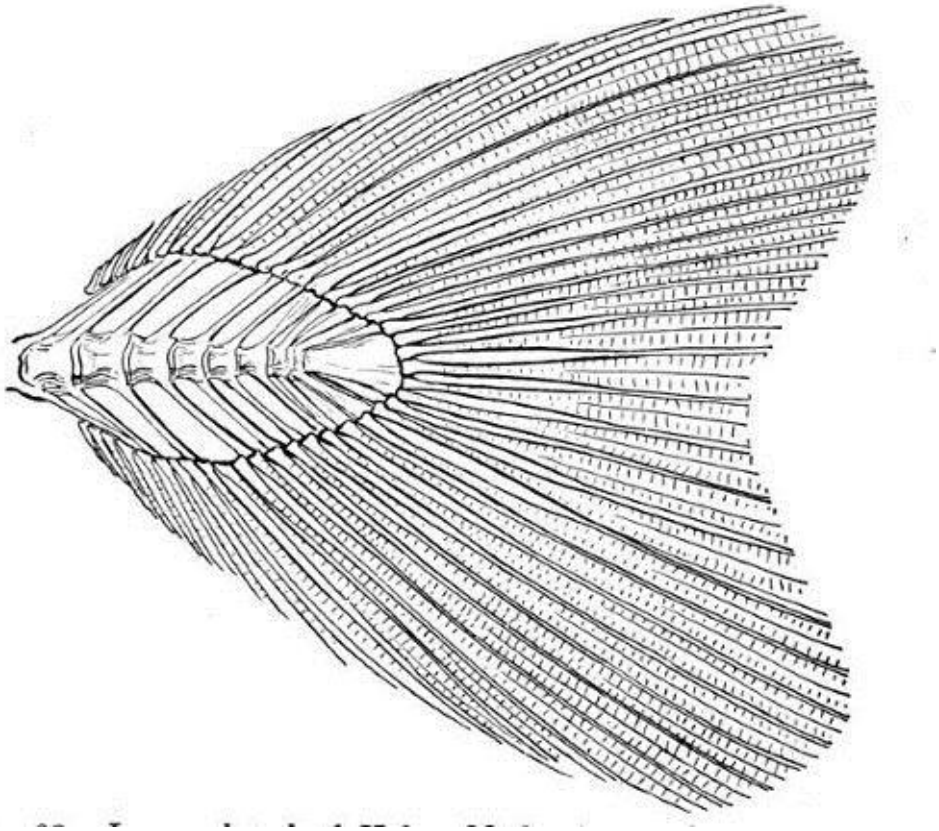


Рис. 68.—Изоцерковый хвост хека, *Merluccius productus* (Айрес).

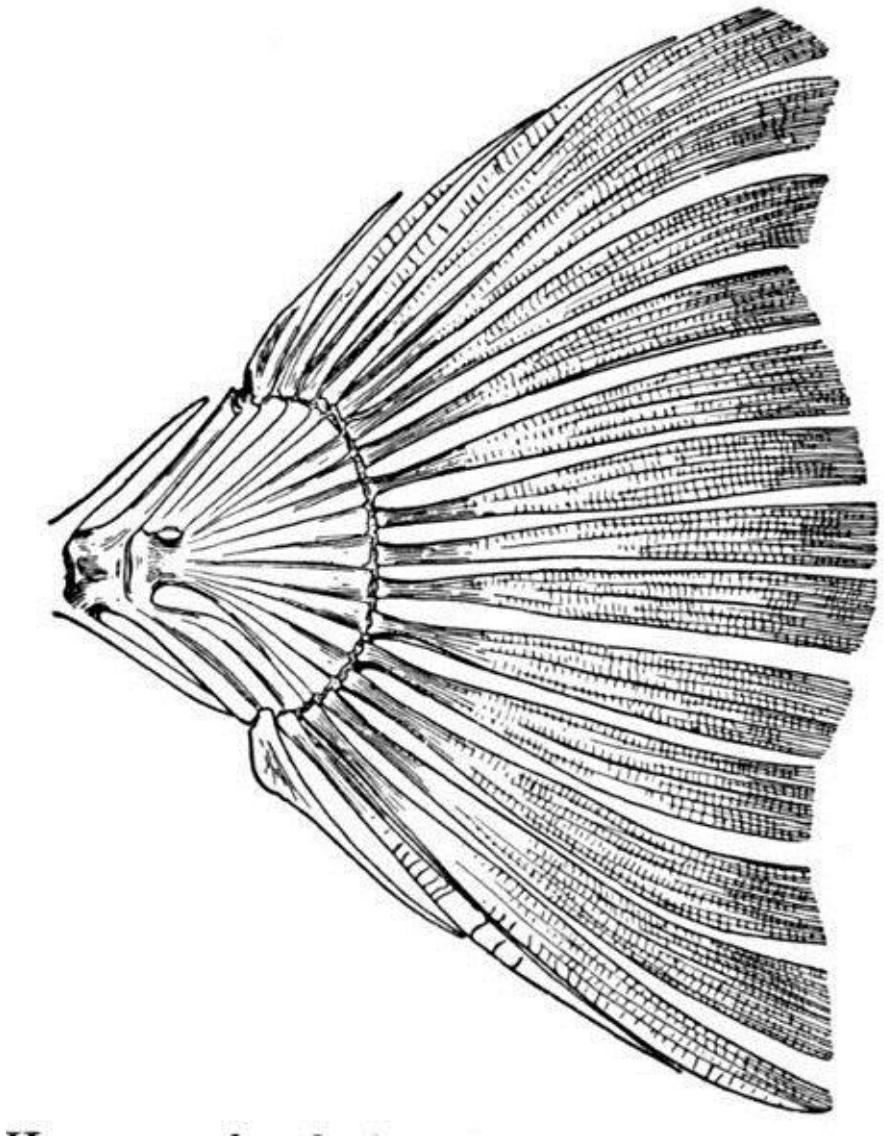


Рис. 69.Гомоцерковый хвост камбалы, *Paralichthys californicus*.

Часть тела рыбы, которая находится за вентиляционным отверстием, известна как уросома. Уростиль - это название, данное измененной костной структуре, первоначально представлявшей собой конец хорды, обращенный вверх у большинства рыб. Термин *opisthure* предложен Райдером для обозначения выдвинутого кончика позвоночного столба, который у некоторых личинок (*Lepisosteus*) и у некоторых взрослых рыб (*Fistularia*, *Chimæra*) выступает за пределы хвостового плавника. Уросому, или заднюю часть тела, следует рассматривать как продукт эволюции и специализации, поскольку ее функция в значительной степени заключается в передвижении. У теоретически примитивных рыб нет уросомы, пищеварительного канала, как у червя, начинающегося на одном конце тела и заканчивающегося на другом.

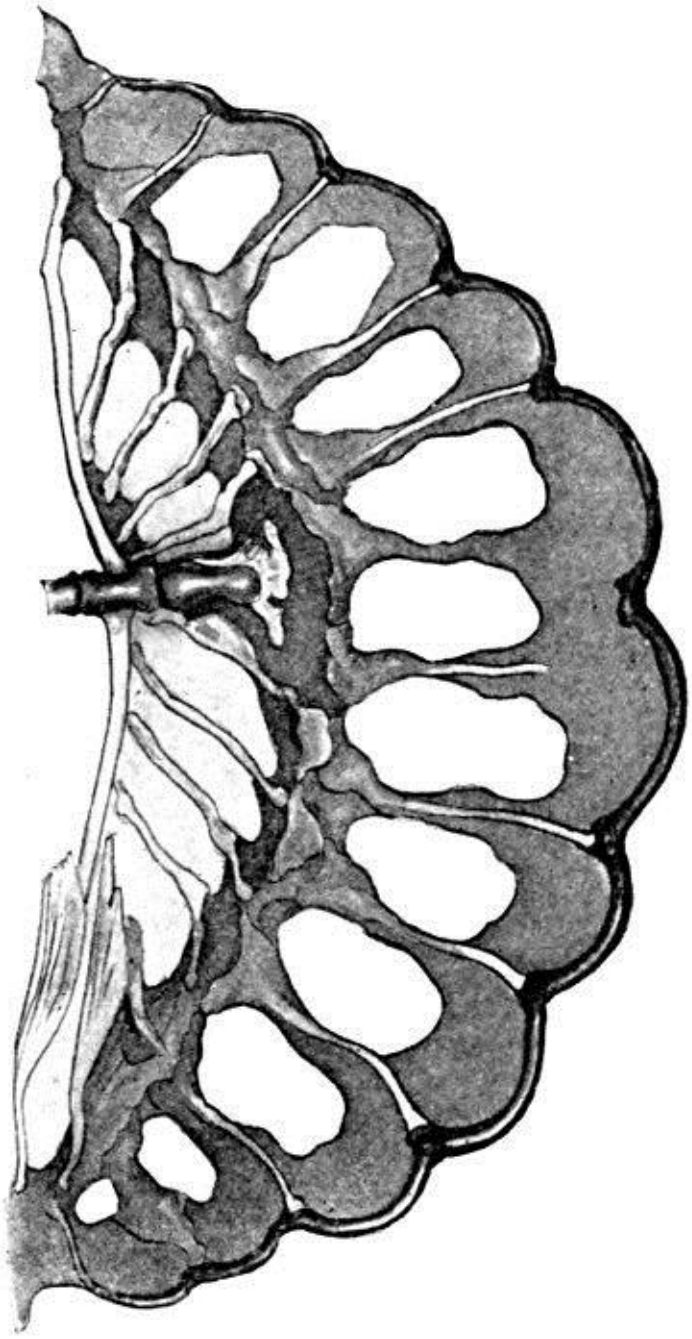


Рис. 70.—Гефироцерковый хвост *Мола мола* (Linnæus). (В честь Райдера.)

Гомологии грудных конечностей.—Доктор Гилл предпринял тщательную попытку определить гомологию костей грудных конечностей.[4] Из его тезиса мы берем следующее:

"Предполагается, что все зоотомисты предоставят следующие помещения:

"1. Гомологии частей лучше всего поддаются определению, *при прочих равных*условиях, в наиболее близких формах.

"2. Идентификация должна осуществляться из центральной или определенной точки наружу.

"Применение этих принципов воплощено в следующих выводах:

"1. Формами, которые лучше всего сопоставимы и которые наиболее близки друг к другу, являются дипнои, отряд рыб, в настоящее время представленный *лепидосиренами*,

протоптерусами и *цератодусами*, и батрахиями, представленными *ганоцефалами*, саламандрами и саламандроподобными животными.

"2. Сочленение переднего члена с плечевым поясом образует наиболее очевидную и определяемую точку для сравнения у представителей соответствующих классов.

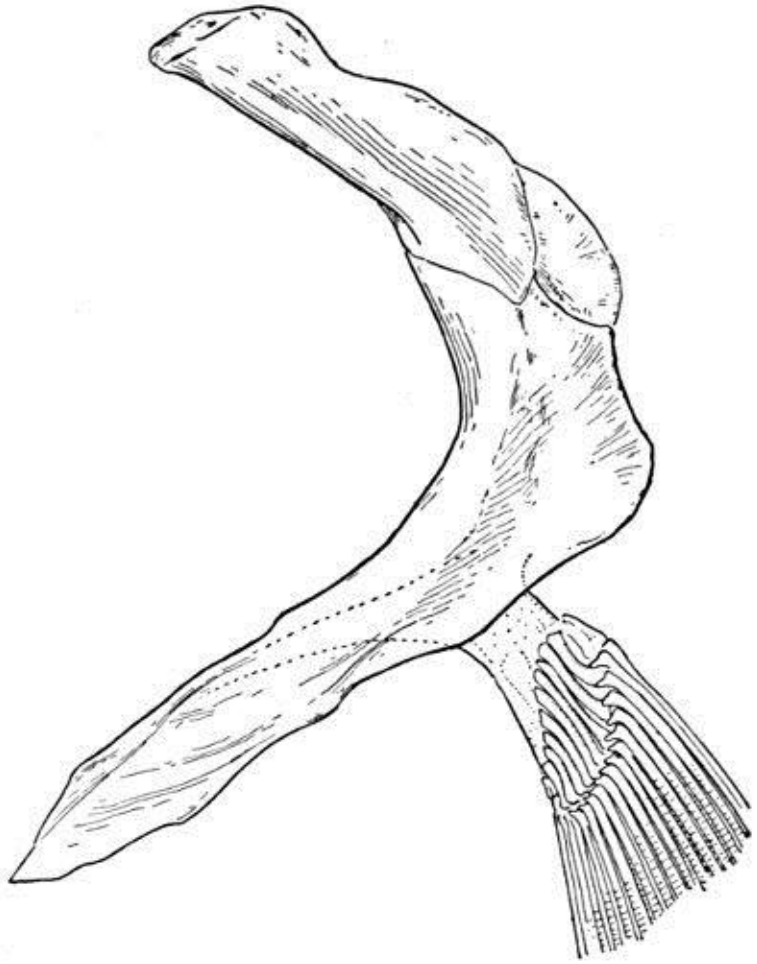


Рис. 71.—Плечевой пояс *Амии кальвы* (Линней).

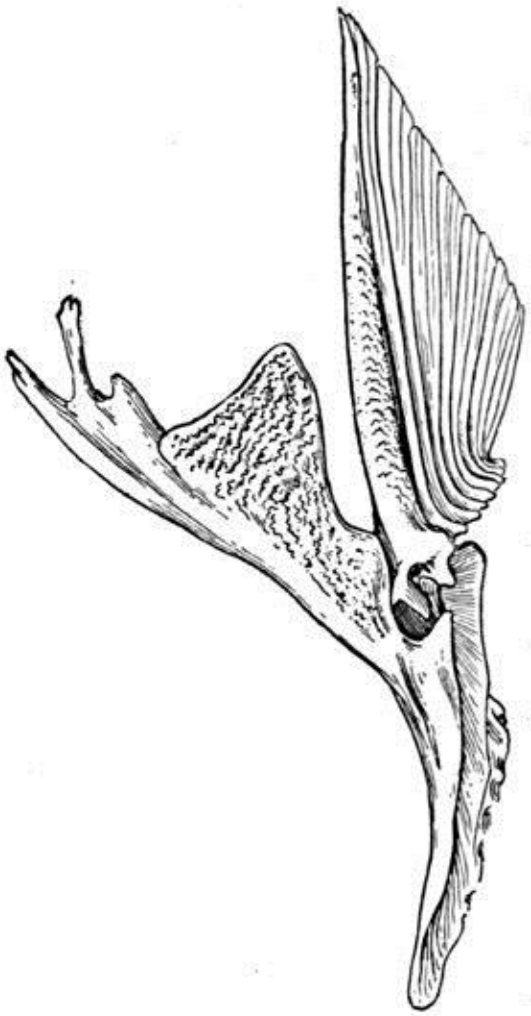


Рис. 72.—Плечевой пояс морского сома, *Selenaspis dowi*.

Пояс у двукрылых.— "Проксимальный элемент передней конечности у двукрылых почти по общему согласию считался гомологичным *плечевой кости* высших позвоночных.

"Плечевая кость Urodele Batrachians, а также вымерших Ganocephala и Labyrinthodontia сочленяется главным образом с клювовидным отростком. Следовательно, элемент плечевого пояса, с которым сочленяется плечевая кость двуглавой кости, также должен рассматриваться как *клювовидная кость* (с оговоркой, изложенной ниже), если только не могут быть представлены какие-либо конкретные доказательства обратного. Никаких таких доказательств представлено не было.

"Лопатка у уроделя и других батрахиев полностью или почти полностью исключена из суставного отверстия и выше клювовидной кости. Следовательно, соответствующим элементом в Dipnoi должна быть *лопатка*.

"Другие элементы должны определяться их отношением к предыдущим или к тем частям, из которых они происходят или в связи с которыми они возникают. Все эти элементы, находящиеся в *непосредственной* связи с грудным плавником и лопаткой, должны быть гомологичны в целом корако-лопаточной пластинке батрахий; то есть бесконечно более вероятно, что они представляют собой корако-лопаточный элемент в целом или в виде его фрагментов, чем то, что они возникли независимо. Но однородность этого корако-лопаточного элемента не позволяет идентифицировать некоторые элементы плечевого пояса рыбы с участками корако-лопаточной пластинки батрака.

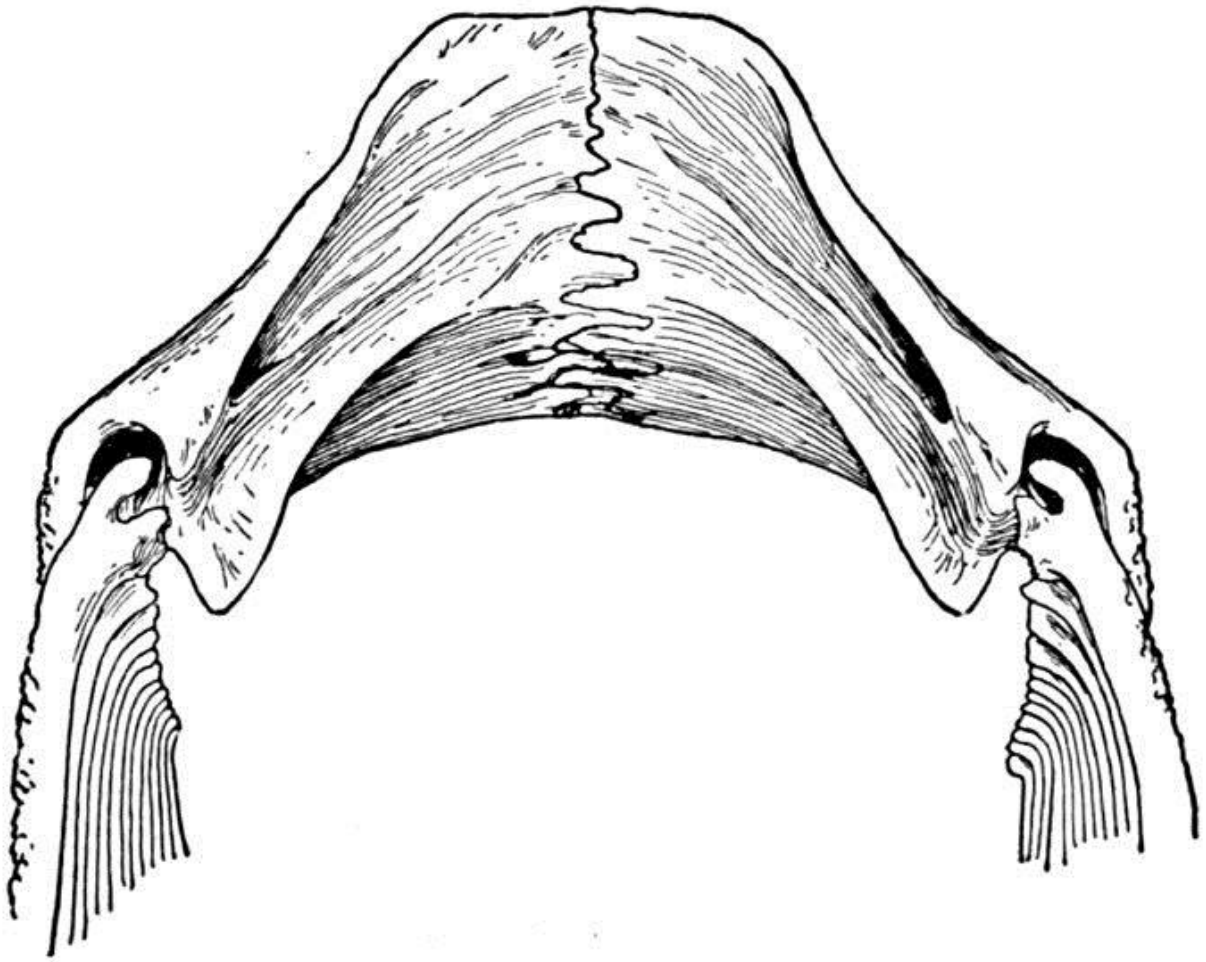


Рис. 73.— Ключицы морского сома, *Selenaspis dowi* (Жабры).

"И точно так же невозможно отождествить элементы рыбы с элементами высших рептилий или других позвоночных, которые произошли от батрахий. Элементы плечевых поясов отдаленно разделенных классов *могут* быть (если использовать термины, введенные доктором Ланкестером) гомопластичными, но они *не* гомогенетичны. Поэтому они должны быть названы соответствующим образом. Элемент плечевого пояса дипноана, продолжающийся книзу от лопатки и к которому плотно прилегает клювовидная кость, может быть назван *эктокоракоидом*.

"Ни лопатка у Batrachians, ни ее хрящевое продолжение, обозначаемое как надлопаточная кость, не отделены от клювовидной кости. Следовательно, существует *априорная* маловероятность гомологии с лопаткой любой части, имеющей отдаленную и просто связочную связь с элементом, несущим плечевую кость. Следовательно, поскольку элемент, лучше представляющий лопатку, существует, элемент, названный лопаткой (Оуэном, Гюнтером и др.), не может быть гомологом лопатки батраков. С другой стороны, его более тесные связи с черепом и способ развития указывают на то, что это, скорее, элемент, возникший и развитый в более тесной связи с черепом. Следовательно, вместе с Паркером его можно рассматривать как *пост-темпоральный*.

"Плечевой пояс у Дипнои соединен азиготным дифференцированным хрящом, вздутым назад. Более вероятно, что это гомолог *грудины* Batrachians, и что у последних этот элемент был еще более дифференцированным и специализированным, чем это должно было произойти *de novo* из независимо развившегося ядра ".

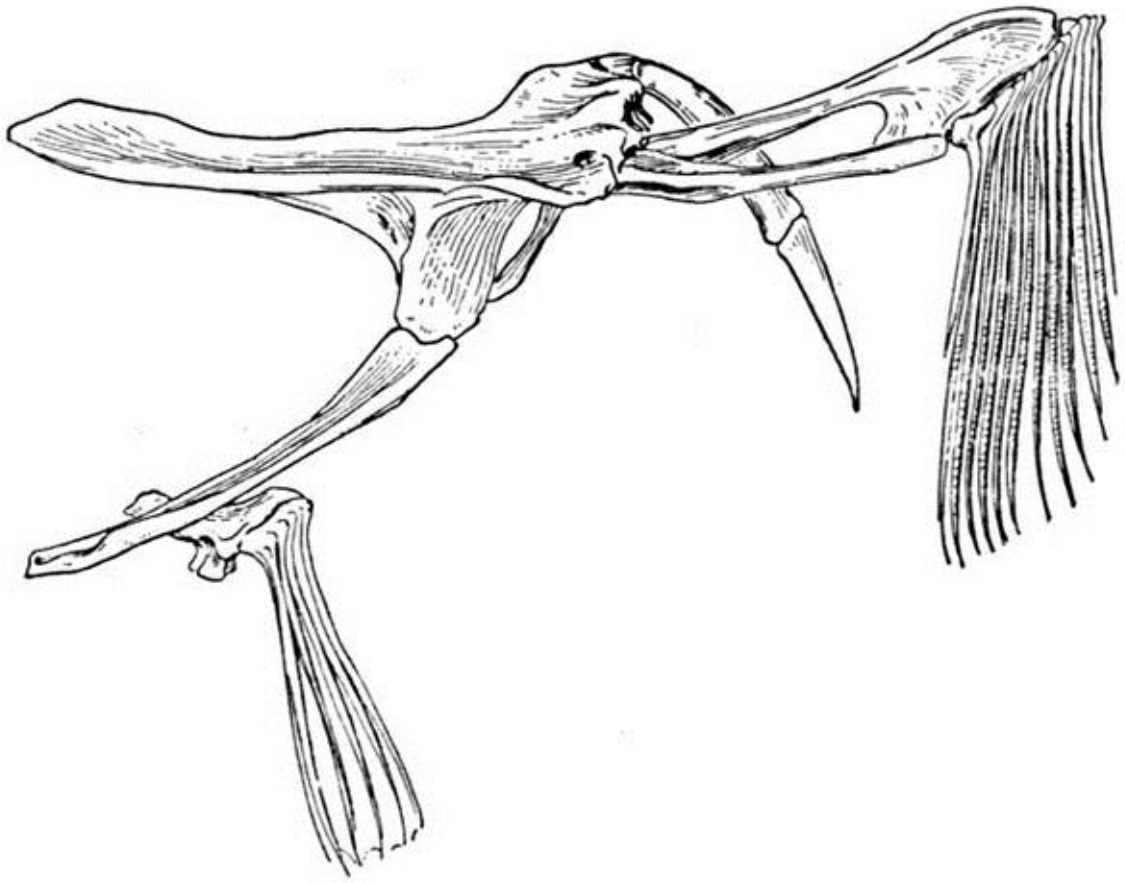


Рис. 74.Плечевой пояс рыбы—летучей мыши, *Ogcocephalus radiatus* (Митчилл).

Поясок у рыб, отличных от дипноанов.— "Исходя из полученной в настоящее время основы, может быть проведено сравнительное исследование других видов рыб, последовательно удаленных по их родству от лепидосиренид.

"С плечевой костью дипноанов элемент полиптеридий (одиночный у основания, но сразу же разделяющийся и с его конечностями, граничащими с промежуточным хрящом, который поддерживает грудную и ее базилярные косточки) должен быть гомологичен. Но очевидно, что внешние элементы так называемого запястья костистых ганоидов гомологичны этому элементу у полиптерид. Следовательно, эти элементы не могут быть кистевыми, но должны представлять плечевую кость.

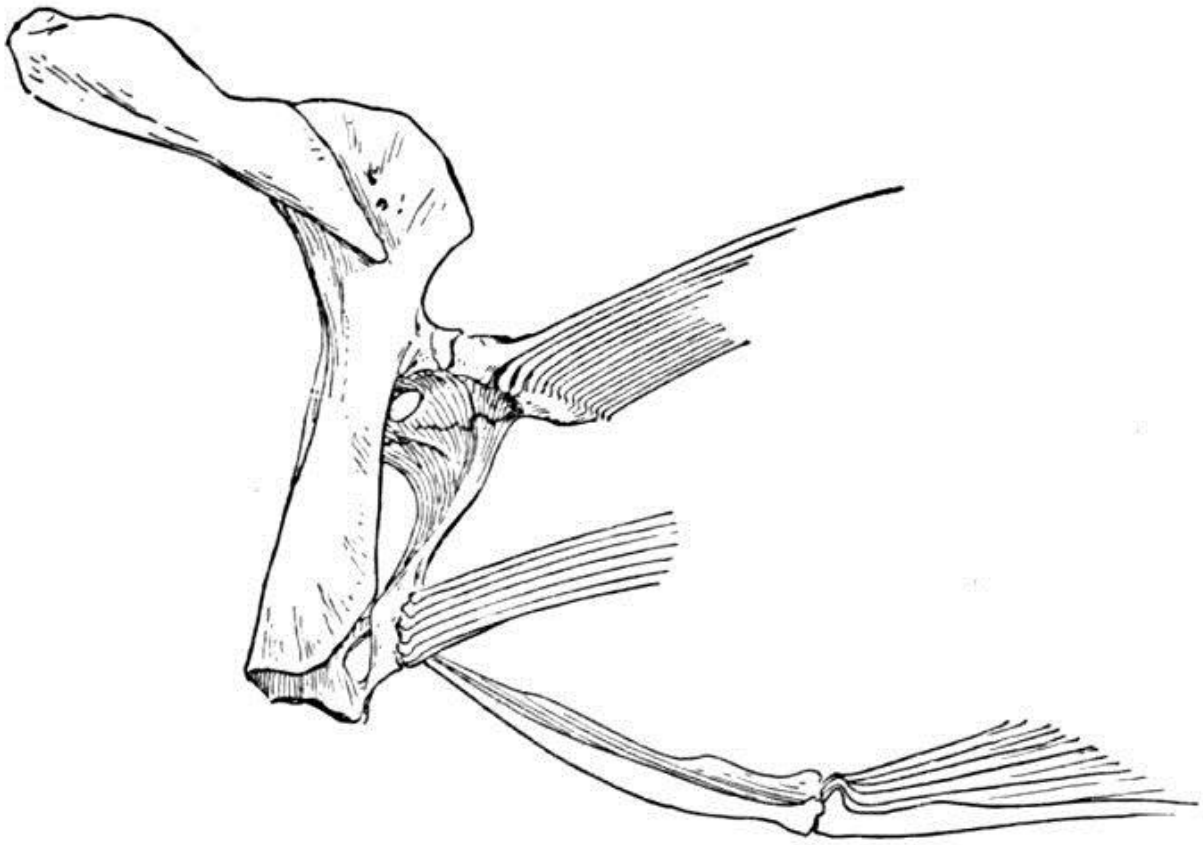


Рис. 75.—Плечевой пояс нитевидного, *Polydactylus approximans* (Лэй и Беннетт).

"Элемент, с помощью которого сочленяется гомолог плечевой кости у полиптерид, должен быть гомологичен аналогичному элементу у дипноанов и, следовательно, *клювовидному*. Коракоид полиптеридей также, очевидно, гомологичен соответствующему элементу в других ганоидах, и последний, следовательно, также должен быть *коракоидным*. Столь же очевидно, после детального сравнения, что единственный клювовидный элемент ганоидов представляет три элемента, развитые у обобщенных костистых (карповых и др.) в связи с основанием грудного плавника, и, в таком случае, номенклатура должна соответствовать. Поэтому верхний элемент может быть назван *гиперкоракоидом*; нижний - *гипокоракоидом*; а поперечный или срединный - *мезокоракоидом*.

"Два элемента дуги, названные Паркером в *Лепидосирене*, "надключица" (лопатка) и "ключица" (эктокоракоид), по-видимому, сопоставимы вместе и в целом с единственным элементом, несущим плечевую кость и грудной плавник у кроссоптеригий (*Polypterus* и *Calamoichthys*) и других рыб, и, следовательно, не идентичны соответственно "надключице" и "ключице" (за исключением части), распознанных им у других рыб . Поскольку эта сложная кость, состоящая из сросшихся лопатки и эктокоракоида, не получила названия, которое не было бы двусмысленным или обманчивым в своих гомологичных намеках, ее можно обозначить как *проскапула*.

"Постврeменность дипноанов, очевидно, представлена аналогичным элементом у ганоидов в целом, а также у типичных рыб. Последующие элементы (помимо тех, на которые уже ссылались), судя по их соотношениям, развиваются из постврeменного, а не из истинного лопаточного аппарата, или в связи с ним; поэтому их можно назвать *постврeменными*, *задне-временными* и *телеовременными*. Таким образом, будет видно, что принятые здесь определения зависят главным образом (1) от интерпретации гомологии элементов, с помощью которых сочленяются грудные конечности, и (2) от применения термина

"клювовидный". Название "клювовидный", первоначально применявшееся к так называемому отростку в лопатке человека и впоследствии распространенное на независимый элемент, гомологичный ему у птиц и других позвоночных, было более конкретно сохранено (например, Паркером у млекопитающих и т.д.) Для области, включающей суставную впадину. Исходя из предположения, что это может быть предпочтительно для некоторых зоотомистов, были применены предыдущие термины. Но если название должно быть ограничено проксимальным элементом, ближайшим к суставной впадине, в которой начинается окостенение, может быть принято название *парагленальный,* данное Дюге хрящевой суставной области, и клювовидная кость тогда была бы представлена (частично) элементом, названным так Оуэном. Этот выдающийся анатом, однако, пришел к своему заключению (лишь частично совпадающему с принятым здесь) путем совершенно иного хода рассуждений и процесса, как это можно назвать, элиминации; то есть сначала признал, что так называемые "лучевая кость" и "локтевая кость", "плечевая кость", "лопатка" и "клювовидная кость" были последовательно идентифицированы по их отношению к определенным таким образом элементам и потому, что они были численно подобны одноименным частям у высших позвоночных ".

СНОСКИ:

[4] Каталог семейств рыб, 1872.

ГЛАВА VI
ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ

Как дышат рыбы.—Рыба дышит воздухом, который растворен в воде. Она не может использовать кислород, который является составной частью воды, и, как правило, не может использовать атмосферный воздух. Количество кислорода, необходимое для низших вегетативных процессов рыбы, сравнительно невелико. По словам доктора Гюнтера, человек потребляет в 50 000 раз больше кислорода, чем линь. Но некоторым рыбам требуется больше кислорода, чем другим. Некоторые из них, такие как сом или вьюн, долго выживают вне воды, в то время как другие умирают почти мгновенно, если их удалить из родной стихии или позволить воде загрязниться. В большинстве случаев температура крови рыб лишь немногим выше температуры воды, в которой они обитают, но у скумбрии и других мускулистых рыб температура тела может быть несколько выше.

У некоторых рыб, обитающих в иле, особенно в местах, которые летом пересыхают, есть специальные приспособления, с помощью которых они могут использовать атмосферный воздух. У некоторых примитивных рыб (двукрылых, крестокрылых, ганоидов) воздушный пузырь сохраняет свою первоначальную функцию легкого. В других случаях существует некоторая специфическая структура, связанная с жабрами. Подобное приспособление для удержания воды выше жабр наблюдается у индийского лазающего окуня (*Anabas scandens*) и других представителей группы, называемых лабиринтичами.

При дыхании рыбы, как правило, заглатывают воду через рот и выпускают ее через жаберные отверстия, таким образом омывая жабры. У некоторых низших видов дыхательные поры занимают место жаберных отверстий.

Жабры, или бранхи, представляют собой в первую очередь складки кожи, выстилающие жаберную полость. У большинства рыб они образуют мясистые бахромы или пластинки, по которым распределены капилляры. У эмбрионов акул, скатов, химер, легочных рыб и кроссоптеригий развиваются внешние жабры, но у более специализированных форм они не появляются вне жаберной полости. У некоторых акул, и особенно у скатов, за глазом остается дыхало или открытое отверстие. Через это дыхальце, ведущее снаружи в полость рта, вода всасывается вниз и выходит наружу через жабры. Наличие этого дыхательного отверстия позволяет этим животным лежать на дне без опасности надышаться песком.

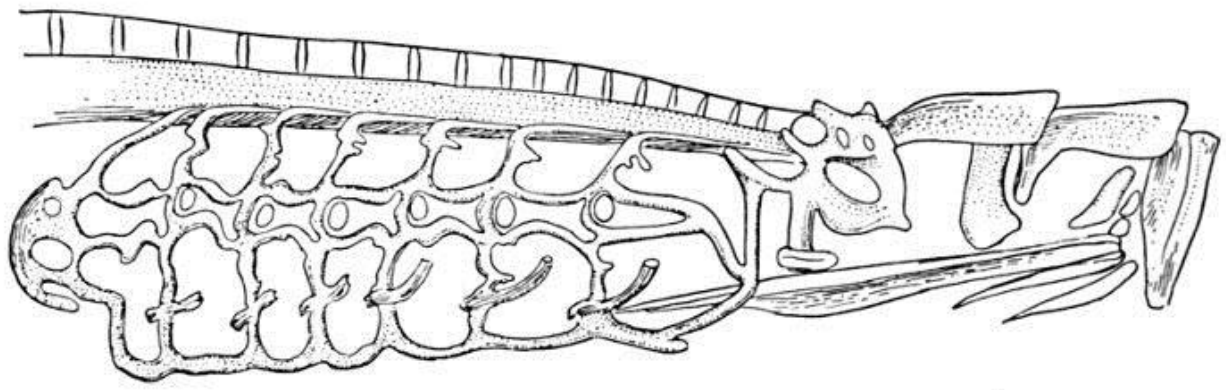


Рис. 76.—Жаберная корзинка миноги. (В честь Дина.)

Жаберные структуры.— Три основных типа жабр у рыб следующие: (*a*) жабры в форме мешочка, обнаруженные у морских рыб и миног, известных как класс марсипобранчей, или кошельковых жабр. У них есть несколько (от 5 до 12) мешковидных углублений на боковой стороне тела, выстланных жаберными канавками и капиллярами, которые в целом поддерживаются сложной жаберной корзинкой, образованной из хряща. (*b*) Пластинчатые жабры, встречающиеся у акул, скатов и химер, отсюда называемые эласмобранхами, или пластинчатыми жабрами. У них жаберные структуры представляют собой плоские пластинки, прикрепленные одной стороной к жаберным дугам. (*c*) Краевые жабры, встречающиеся у обычных рыб, у которых жаберные нити, содержащие капилляры, прикреплены в два ряда к внешнему краю каждой жаберной дуги. Так называемые пучковые жабры (Lophobranchs) морского конька и трубочника похожи на них по строению, но нити длинные, в то время как дужки очень короткие. У большинства высших рыб на коже внутренней стороны крышечки развиты небольшие дополнительные жабры (псевдобранхии).

Воздушныйпузырь.Воздушный пузырь, или плавательный пузырь, должен быть отнесен к органам дыхания, хотя у высших рыб его функции в этом отношении рудиментарны, а в некоторых случаях он выполняет побочные функции (как гидростатический орган равновесия или, возможно, как орган слуха), которые не имеют никакого отношения к его первоначальному назначению.

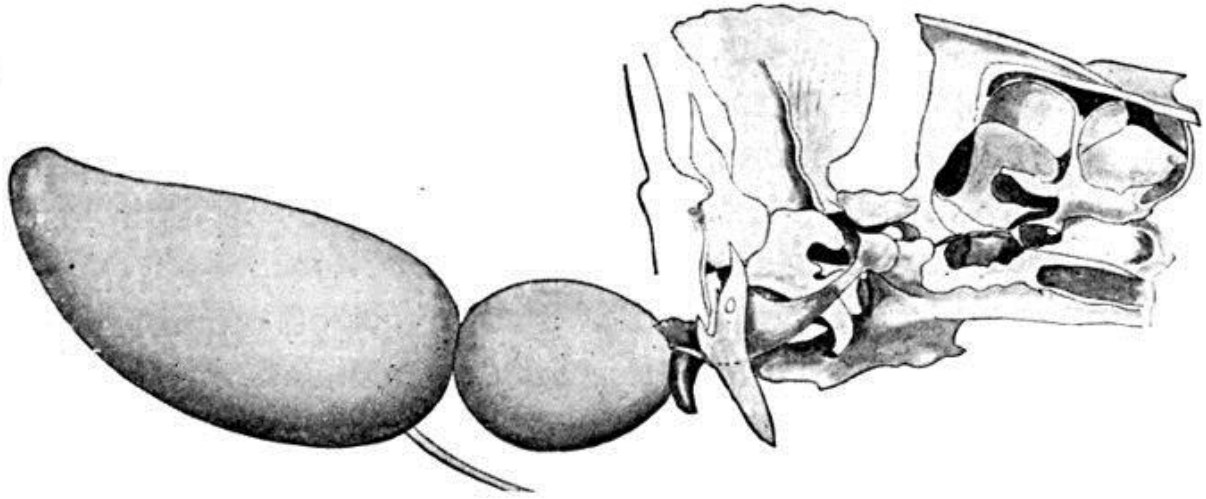


Рис. 77.— веберовский аппарат и воздушный пузырь карпа. (Из Гюнтера, в честь Вебера.)

Воздушный пузырь - это внутренний мешок, которым обладают многие рыбы, но не все. Он находится в дорсальной части брюшной полости над кишечником и под почками. В некоторых случаях он плотно прилегает к окружающим тканям. В других случаях он почти полностью свободен, почти свободно располагаясь в полости тела. В некоторых случаях он заключен в костную капсулу. У союзников карпа и сома, которые составляют большинство пресноводных рыб, его передний конец соединен с ухом цепочкой модифицированных позвоночных. Иногда его задний конец входит в увеличенную и полую межчелюстную кость. Иногда, опять же, мышечная масса находится перед ней или иным образом прикреплена к ней. Иногда она разделена на две или три части крестообразными перетяжками. Иногда он сужен в продольном направлении, а в других случаях к нему присоединено осложнение из дополнительных трубок того же характера, что и сам воздушный пузырь. В еще других случаях он разделен множеством внутренних перегородок

на клеточное тело, подобное легкому высших позвоночных, хотя клетки более грубые и менее сложные. Это условие, очевидно, более примитивно, чем состояние пустого мешка.

Гомология воздушного пузыря с легким очевидна. Это часто выражается фразой о том, что легкое представляет собой развитый воздушный пузырь. Это ни в коем случае не так. Сказать, что воздушный пузырь представляет собой модифицированное и дегенерирующее легкое, гораздо ближе к истине, хотя нам следовало бы выразить этот факт более точно, сказав, что и воздушный пузырь, и легкое развились из примитивного клеточного дыхательного мешка, первоначально дивертикула из брюшных стенок пищевода.

Воздушный пузырь различается как по размеру, так и по форме. У некоторых рыб она простирается от головы до хвоста, в то время как у других она настолько мала, что ее едва можно проследить. Она часто сильно варьируется у близкородственных видов. У обыкновенной скумбрии (*Scomber scombrus*) нет воздушного пузыря, в то время как у близкородственных колий или голавлевой скумбрии (*Scomber japonicus*) этот орган очень заметен. В других семействах, таких как морские окуни (*Scorpænidae*), роды с воздушным пузырем и без него едва различимы внешне. Как правило, рыбы, лежащие на дне, обитающие на больших глубинах и свободно плавающие в открытом море, такие как акулы и макрель, лишены воздушного пузыря. У акул, скатов и химер нет и следа воздушного пузыря. У скумбрии и других костистых рыб, не содержащих его, он теряется в процессе развития.

Воздушный пузырь состоит из двух слоев мембраны, внешний из которых блестящий, серебристого цвета, с мышечными волокнами, внутренний хорошо снабжен кровеносными сосудами. Газ внутри воздушного пузыря в большинстве случаев выделяется из кровеносных сосудов. Говорят, что у речных рыб это почти чистый азот. У морских рыб это в основном кислород, с содержанием от 6 до 10 процентов углекислого газа, в то время как у глубоководных рыб кислорода значительно больше. В *Lopholatilus*, глубоководной рыбе, профессор Р. У. Тауэр находит от 66 до 69 процентов кислорода. В *Тригла-лире* Биот составляет 87 процентов. У *Dentex dentex*, прибрежной рыбы Европы, в воздушном пузыре было обнаружено 40 процентов кислорода. Пятьдесят процентов получено от европейской порги, *Pagrus pagrus*. У рыбы, умирающей от удушья, количество углекислого газа (CO_2) значительно увеличивается, составляя, согласно недавним исследованиям профессора Тауэра, посвященным слабым рыбам, *Cynoscion regalis*, от 24 до 29 процентов. Это убедительно показывает, что воздушный пузырь в некоторой степени является резервуаром кислорода, выделяемого из крови, в который он может возвращаться посредством своеобразного дыхания.

Другие функции воздушного пузыря были предметом многих вопросов и все еще далеки от понимания. Следующее краткое изложение различных точек зрения на этот счет мы копируем из статьи профессора Тауэра "Газ в плавательном пузыре рыб":

"Функция плавательного пузыря рыб привлекала внимание ученых на протяжении многих веков. Роль, которую эта структура играет в жизни животного, интерпретировалась почти по-разному исследователями, и даже сейчас, по-видимому, существует много сомнений относительно истинных функций плавательного пузыря. Следовательно, любые дополнительные данные, касающиеся этого органа, имеют непосредственную научную ценность.

"Аристотель, описывая звуки, издаваемые рыбами, утверждает, что "некоторые производят их, потирая жаберные дуги ...; другие - посредством воздушного пузыря. Каждая из этих рыбок содержит воздух, при трении и перемещении которого и создается шум.' Таким

образом, мочевой пузырь считается органом, производящим звук, и вполне вероятно, что он пришел к этому результату в результате своих собственных исследований.

"Борелли (De Motu Animalium, 1680) приписывал воздушному пузырю гидростатическую функцию, которая позволяла рыбе подниматься и опускаться в воде, просто раздувая или сжимая воздушный пузырь. Эта гипотеза, которая наделяет рыбу волевым контролем над воздушным пузырем — она способна сжимать или раздувать мочевой пузырь по своему усмотрению, - в большей или меньшей степени преобладала со времен Борелли до настоящего времени. Однако, насколько мне известно, нет исследований, подтверждающих такую теорию, в то время как, с другой стороны, есть много фактов, как показал эксперимент Моро, которые явно противоречат этому убеждению. Деларош ("Анналы истории искусств", том XIV, 1807-1809) решительно выступал против идей Борелли и, тем не менее, выдвинул гипотезу, сходную с ним во многих отношениях. Как и Борелли, он сказал, что рыба может сжимать или расширять мочевой пузырь с помощью определенных мышц, но это должно было позволить рыбе сохранять тот же удельный вес, что и окружающая среда, и, таким образом, иметь возможность оставаться на любой желаемой глубине (а не подниматься или тонуть). Это также было опровергнуто позже Моро. Деларош доказал, что существует постоянный обмен между воздухом в воздушном пузыре и воздухом в крови, хотя он и не считал плавательный пузырь органом дыхания.

Био (1807), Провансаль и Гумбольдт (1809) и другие провели химические анализы газа в плавательном пузыре и обнаружили от 1 до 5% CO_2, от 1 до 87% O_2и остальное количество азота. Самым замечательным фактом, обнаруженным в отношении этой смеси, было то, что она часто почти полностью состояла из кислорода, причем процент кислорода увеличивался с глубиной воды, в которой обитает рыба. Причины этого явления так и не были удовлетворительно объяснены.

"В 1820 году Вебер описал серию парных косточек, которые он ошибочно назвал стремечками, молоточками и наковальнями и которые соединяли воздушный пузырь у некоторых рыб с частью уха — придаточным синусом предсердия. Вебер считал плавательный пузырь органом, с помощью которого усиливаются звуки, воздействующие на тело извне, и затем эти звуки передаются в ухо посредством косточек. Таким образом, весь аппарат функционировал бы как орган слуха. Взгляды Вебера оставались практически неоспоримыми в течение полувека, но в последнее время много было написано как за, так и против этой теории. Какими бы ни были достоинства данного случая, безусловно, существует привлекательное поле для дальнейших физиологических исследований по этому вопросу, и особенно феномена слуха у рыб.

"Двадцать лет спустя Йоханнес Мюллер описал у некоторых силуроидных рыб механизм, так называемый "упругопружинный" аппарат, прикрепленный к передней части воздушного пузыря, который помогал рыбе подниматься и опускаться в воде в зависимости от того, в большей или меньшей степени мышцы этого аппарата были расслаблены или сокращены. Серенсен показал, что такая интерпретация функции механизма "упругая пружина" несостоятельна. Мюллер также заявил, что, по крайней мере, у некоторых рыб происходит газообмен между кровью и воздушным пузырем — последний выполняет дыхательную функцию — и рассматривал газ в воздушном пузыре как результат активной секреции. В *Malapterurus* (*Torpedo electricus*) он заявил, что это орган, производящий звук.

"Хассе в 1873 году опубликовал результаты своих исследований функций косточек Вебера, заявив, что они действуют подобно манометру, знакомящему животное со степенью давления, оказываемого газами в воздушном пузыре на его стенки. Это давление

обязательно меняется в зависимости от глубины, на которой обитает рыба. Хассе не согласился с Вебером в том, что движения этих косточек влияют на ухо.

"Год спустя Дюфосс описал у некоторых рыб воздушный пузырь, снабженный внешними мышцами, с помощью вибрации которых производился звук, причем звук усиливался воздушным пузырем, который действовал как резонатор. Он также полагал, что некоторые виды животных производят шум, выталкивая газ из воздушного пузыря по пневматическому каналу.

"Примерно в то же время Моро опубликовал свою классическую работу о функциях воздушного пузыря. С помощью остроумных экспериментов он доказал, что многие из преобладающих представлений о действии воздушного пузыря были ошибочными и что этот орган служит для уравновешивания тела рыбы с водой на любом уровне. Это достигается не быстро, а только по прошествии достаточного времени, чтобы воздух в мочевом пузыре приспособился к произошедшему увеличению или уменьшению внешнего давления. Таким образом, рыба не использует никаких мышц для регулирования объема своего воздушного пузыря. Животное может лишь постепенно приспосабливаться к значительным изменениям глубины воды, но может одинаково комфортно жить на разных глубинах при условии, что изменение было достаточно постепенным. Эксперименты Моро также убедили его в том, что газ действительно выделяется в воздушный пузырь и что между ним и кровью происходит постоянный газообмен. В ходе этих исследований он также заметил, что участок симпатических нервных волокон, снабжающих стенки воздушного пузыря, ускоряет выделение газа в пустой мочевой пузырь. С тех пор Бор показал, что участок блуждающего нерва вызывает прекращение секреции. Моро заметил, что у одной рыбы (*тригла*) воздушный пузырь снабжен мышцами, которые служили для того, чтобы воздушный пузырь издавал звук.

"Снова, в 1885 году, нашему вниманию был представлен веберовский механизм с новой функцией, приписанной ему Сагемелем, который заявил, что этот механизм существует не для каких-либо слуховых целей и не для того, чтобы сообщать рыбе, на каком уровне воды она плавает, а для того, чтобы указывать рыбе на колебания атмосферного давления. Соренсен резко противопоставляет взгляды Хассе и Сагемеля, говоря, что "Хассе рассматривает воздушный пузырь с веберовским механизмом как манометр; Сагемель рассматривает его как барометр". Теория Саджемеля, естественно, не вызвала особой симпатии. Серенсен (1895) утверждал, что существует очень мало доказательств для того, чтобы приписывать воздушному пузырю функцию легкого. Однако следует помнить, что, согласно критерию Соренсена, независимо от того, какой газообмен происходит между кровью и воздушным пузырем, он не может считаться органом дыхания, "если его воздух не обновляется механическим дыханием".

"Соренсен также опровергает с анатомической и экспериментальной точки зрения многочисленные возражения против теории Вебера о функции косточек. Таким образом, он приписал бы воздушному пузырю функцию слуха; действительно, у определенных видов единственной причиной выживания воздушного пузыря является то, что "орган по-прежнему имеет акустическое значение; что он действует как резонатор". Эта идея, утверждает Соренсен, подтверждается анатомической структурой, обнаруженной у *мисгурнуса* и *хлариаса*, которая напоминает знаменитый "колладоновый резонатор". Этот автор приписывает воздушному пузырю с его "упругой пружиной" и различными мышечными механизмами производство звука в качестве его главной функции.

Происхождение воздушного пузыря.У более примитивных форм и, вероятно, у эмбрионов всех видов воздушный пузырь соединен с пищеводом воздуховодом. Этот проток полностью

утрачен у взрослых особей всех или почти всех грудных и яремных рыб, а также у некоторых брюшных форм. Ланцетники, миноги, акулы, скаты и химеры не имеют воздушного пузыря, но у наиболее примитивных форм настоящих рыб (двукрылых и кроссоптеригиевых), имеющих воздушный пузырь ячеистый или подобный легкому, проток хорошо развит, свободно пропускающий наружный воздух, который рыба может поднимать на поверхность, чтобы проглотить. У большинства рыб проток открывается в пищевод со спинной стороны, но у более примитивных форм он входит с брюшной стороны, подобно трахее высших позвоночных. У некоторых дипноанов воздушный пузырь делится на две части, что еще больше напоминает настоящие легкие.

Происхождение легких.Следующий отчет о функции воздушного пузыря, его развитии и снижении в сжатом виде взят из статьи мистера Чарльза Морриса:[5]

"Если теперь мы попытаемся выяснить первоначальное назначение этого органа, то есть масса оснований полагать, что он не имел никакого отношения к плаванию. Несомненно, большое семейство акул, у которых нет мочевого пузыря, не испытывает недостатка в изменении глубины или положения в воде. И все же, если мочевой пузырь необходим любой рыбе для плавания, почему не всем? И если бы это было его основным назначением, как бы мы объяснили его поразительную изменчивость? Ни один орган животного, имеющий жизненно важную функцию, не представляет таких экстраординарных модификаций у родственных видов и родов. В сердце, мозге и других органах есть одна форма, положение и состояние наибольшей эффективности, и во всех низших формах мы обнаруживаем неуклонное продвижение к этому состоянию. С другой стороны, большие вариации обычно указывают на то, что орган не имеет большого функционального значения или что он утратил свою первоначальную функцию. Мы предполагаем, что так обстоит дело с воздушным пузырем. Факт его отсутствия у одних и его присутствия у других рыб близкородственных видов служит доказательством того, что это дегенерирующий орган; о том же свидетельствует тот факт, что у одних видов он бесполезен для той цели, для которой применяется у других. В том, что когда-то в прошлом он выполнял важную функцию, не может быть никаких сомнений. То, что он вообще существует, является доказательством этого. Но его современные разновидности убедительно указывают на то, что он утратил эту функцию и находится на пути к вымиранию. Условия содержания личинок показывают, что первоначально у них был пневматический канал в качестве одной из важнейших частей, но в большинстве случаев он исчез. Сам мочевой пузырь во многих случаях частично или полностью исчез. Там, где он сохранился, он, по-видимому, используется для каких-то второстепенных целей, таких как помощь при плавании или для улучшения слуха. В том, что его эволюция началась очень давно, не может быть никаких сомнений; и есть признаки того, что он давным-давно начал вырождаться из-за потери своей примитивной функции.

"Что это была за примитивная функция? Пытаясь ответить на этот вопрос, мы должны сначала рассмотреть воздушный пузырь в связи с племенем рыб в целом. Ни одна акула или скат не обладает воздушным пузырем. У некоторых акул действительно имеется дивертикул глотки, который может быть рудиментарным соединением с воздушным пузырем; но это очень сомнительно. Условия его появления в основном теле современных рыб, костистых, мы уже рассматривали. Но у самых древних живых отрядов рыб он существует в интересном состоянии. У каждого современного двукрылого, кроссоптеригиального и ганоида воздушный пузырь имеет эффективный пневматический канал. У ганоидов она открывается на дорсальную сторону пищевода, но у дипноидов и кроссоптеригий, подобно трахее легкодышащих, она открывается на брюшную сторону. У дипноанов, также выживших из далекого прошлого, проток не только вентрально

открывается в пищевод, но и воздушный пузырь выполняет функцию легкого. Внешне он ничем особенным не отличается от воздушного пузыря; но внутренне он представляет собой ячеистую структуру, которая почти приближается к структуре легких батрахий. Существуют три существующих представителя дипноев. Одна из них, австралийская легочная рыба (*Neoceratodus*), имеет единственный мочевой пузырь, который, однако, снабжен дыхательными мешочками, имеющими симметричное боковое расположение. У него нет легочной артерии, но он получает ответвления от *arteria cœliaca*. У двух других форм, *лепидосирена* и *протоптеруса*, родственных "илистых рыб" бассейна Амазонки и тропической Африки, мочевой пузырь или легкое разделено на две боковые камеры, как у наземных животных, и снабжено отдельной легочной артерией.

"Физиологи, по-видимому, молчаливо придерживались мнения, что это использование воздушного пузыря дипноанами в качестве легкого является вторичной адаптацией, побочным результатом по сравнению с его первоначальным назначением. Более вероятно, что это первоначальная цель, и что ее вырождение происходит из-за исчезновения необходимости в такой функции. Что касается гравитационного использования мочевого пузыря, костистые рыбы, которым присуща только эта функция, имеют сравнительно современное происхождение; в то время как дипноаны являются выжившими представителями очень древнего отряда рыб, которые процветали в геологическую эпоху девона и, по всей вероятности, дышали воздухом тогда, как и сейчас; а кроссоптеригианы и ганоиды, которые приближаются к ним в этом отношении, столь же древни по происхождению и были предками костистых. Следовательно, естественным предположением является то, что обязанность, которую он выполнял у самых древних рыб, была его примитивной функцией.

"Факты эмбриологии убедительно подтверждают эту гипотезу. Установлено, что воздушный пузырь возникает способом, очень похожим на развитие легких. Каждый из них начинается как вырост из передней части пищеварительного тракта, с той лишь разницей, что воздушный пузырь обычно поднимается дорсально, а легкое - вентрально. Не менее важен уже упоминавшийся факт, что пневмопровод всегда присутствует в личиночной форме у рыб, обладающих мочевым пузырем. Все факты свидетельствуют о том, что поступление внешнего воздуха в организм раньше было функцией воздушного пузыря, и что атрофия протока во многих случаях и исчезновение мочевого пузыря в других являются результатом потери этой функции.

"Такое сложное устройство для введения воздуха в тело могло иметь, если мы можем судить по аналогии, только одну цель - дыхание, для чего первоначально могли применяться мышечный и другой аппарат для сжатия и расширения мочевого пузыря, который сейчас, по-видимому, приспособлен к использованию силы тяжести. То же самое можно сказать и о большом развитии кровеносных капилляров во внутренней оболочке мочевого пузыря. В настоящее время они могут использоваться только для выделения газа внутрь организма, но, возможно, первоначально использовались для дыхательной секреции кислорода. Фактически, все упомянутые обстоятельства — сходство в личиночном развитии мочевого пузыря и легких, существование дыхательного канала у личинок, устройства для сжатия и расширения мочевого пузыря и капиллярные сосуды на его внутренней оболочке — указывают на вдыхание воздуха как на его первоначальную цель.

"Вполне вероятно, что ганоидный, а также дипноидный воздушный пузырь в какой-то степени все еще используются при дыхании. У дипноанов есть и легкие, и жабры, и, вероятно, в обычных случаях они дышат последними, но используют свои легкие, когда внутренние воды, в которых они обитают, становятся густыми и илистыми или наполняются газами от разлагающегося органического вещества. Ганоидные рыбы в какой-

то степени дышат воздухом. У *Polypterus* воздушный пузырь напоминает двукрылое легкое тем, что имеет боковые отделы и вентральное соединение с пищеводом, в то время как у *Lepisosteus* (американский гарпий) он ячеистый и похож на легкое. Эта рыба держится у поверхности, и можно видеть, как она испускает пузырьки воздуха, вероятно, набирая свежий воздух. Американский боуфин, или илистая рыба (*Amia*), имеет мочевой пузырь, похожий по характеру на легкое, и было замечено, как он всплывает на поверхность, широко раскрывает челюсти и, по-видимому, заглатывает большое количество воздуха. Он считает, что и *Lepisosteus*, и *Amia* вдыхают и выдыхают воздух с довольно регулярными интервалами, напоминая в этом саламандр и головастиков, "которые по мере сокращения жабр и увеличения легких чаще всплывают на поверхность за воздухом".

"На данный момент нет очевидной демаркационной линии между газосодержащими мочевыми пузырями многих костистых, воздухосодержащими мочевыми пузырями других и ганоидов, а также легкими дипноидов, и имеются указания в пользу того, что первоначально они выполняли ту же функцию и что это было дыхание воздухом.

"Если теперь мы спросим, каковы были условия жизни, при которых развился этот орган, и каковы более поздние условия, которые сделали его бесполезным в качестве легкого, то можно дать некоторый определенный ответ. Этот вопрос возвращает нас к девонскому и силурийскому геологическим периодам, в течение которых, вероятно, происходило первоначальное развитие мочевого пузыря. В ту эпоху моря были переполнены рыбами нескольких классов, среди прочих - эласмобранхами, за которыми следовали дипнои и кроссоптеригианы. У акул не было воздушного пузыря, а у дипноанов и кроссоптеригий, несомненно, был воздушный пузырь — разница в организации, которая, скорее всего, была обусловлена какой-то заметной разницей в их жизненных привычках. Эласмобранки были морскими монархами, против вторжений которых другие надевали толстую защитную броню и, вероятно, искали мелководья у берега, в то время как их враги в основном владели более глубокими водами снаружи.

"Итак, мы, по-видимому, видим рыб, несущих легкие, загнанных своими врагами в заливы и эстуарии, а также в воды мелководных побережий, поднимающихся вверх по течениям и обитающих во внутренних водоемах. Здесь, вероятно, на них действовали два фактора. Воды, в которых они обитали, часто были густыми от отложений и, несомненно, во многих случаях плохо аэрировались, что затрудняло дыхание жабрами. И суша представляла условия, которые, вероятно, послужили сильным стимулом для рыб выходить на берег. Растительная жизнь на ней была в изобилии, в то время как единственными животными обитателями, по-видимому, были насекомые, черви и улитки. Не может быть никаких сомнений в том, что активные формы рыб того периода, не имея врагов, которых можно было опасаться на суше, и многого добиваясь, прилагали активные усилия, чтобы получить свою долю этой растительной и животной пищи. Даже сегодня, когда им приходится опасаться многочисленных врагов, многие рыбы ищут пищу на берегу, а некоторые даже взбираются на деревья с этой целью. В условиях упомянутого периода у них был мощный стимул приобрести эту привычку.

"Такие условия, должно быть, имели сильную тенденцию побуждать рыб дышать воздухом и способствовали развитию органа для этой цели. В дополнение к влиянию грязной воды и выходов на сушу можно назвать пересыхание водоемов, из-за которого рыбы иногда остаются во влажном иле до возобновления дождей или даже зарываются в высохший ил в сезон без дождей. Так обстоит дело с современными дипноями, которые при таких обстоятельствах используют свои легкие. У некоторых других пресноводных рыб семейства Ophiocephalidae происходит вдыхание воздуха, пока ил остается достаточно мягким, чтобы рыба могла всплывать на поверхность, но в засушливый период животное остается в

оцепенелом состоянии. У этих рыб нет легких, но они вдыхают воздух в простую полость в глотке, отверстие которой частично закрыто складкой слизистой оболочки. Другие лабиринтусы с аналогичными привычками обладают более развитым органом дыхания. Это полость, образованная стенками глотки, в которой находятся тонкие пластинки, которые, несомненно, выполняют функцию насыщения кислородом. Самым интересным представителем этого семейства является *Anabas scandens*, лазающий окунь. У этой рыбы, которая не только выходит из воды, но, как говорят, и лазает по деревьям, сильно развит орган дыхания воздухом. Кроме того, у лабиринтовых обычно большие воздушные пузыри. Что касается случайного вдыхания воздуха рыбами, то даже у видов, которые не покидают воду, это довольно распространенное явление, особенно среди пресноводных видов. Кювье замечает, что воздух, возможно, необходим каждому виду рыб; и что, особенно когда атмосфера теплая, большинство наших озерных видов резвятся на поверхности только для каких-либо других целей.

"Нетрудно нарисовать гипотетический план развития воздушного пузыря как органа дыхания. У двух только что упомянутых семейств рыб, чьи воздушные пузыри указывают на то, что они когда-то обладали функцией дыхания воздухом и утратили ее, мы наблюдаем, как процесс формирования органа дыхания воздухом начинается заново при стрессе сходных обстоятельств. Личиночное развитие воздушного пузыря в значительной степени указывает в том же направлении. На самом деле у нас есть веские основания полагать, что дыхание воздухом у рыб первоначально осуществлялось, как это, вероятно, часто происходит сейчас, неизмененными стенками пищевода. Затем эти стенки расширялись внутрь, образуя простую полость, частично закрытую складкой мембраны, как у офиоцефалид. Следующий шаг сократил эту перепончатую складку до узкого отверстия, ведущего к внутреннему мешочку. По мере развития функции дыхания воздухом отверстие превратилось в трубку, а мешочек - в простое легкое с сжимающимися мышцами и капиллярными сосудами. В результате продолжения процесса гладкостенный мешочек стал мешковидным, его поверхность была увеличена за счет сворачивания в дыхательные ячейки. Наконец, продольное сужение разделило его на два боковых кармана, подобные тем, которые мы находим в легких дипноанов. Это подводит нас к границе легких амфибий, что является всего лишь шагом вперед, и от этого линия прогресса непрерывно переходит к более сложным легким высших наземных животных.

"Дорсальное положение мочевого пузыря и его протока было бы проблемой в этом исследовании, если бы не тот факт, что проток иногда находится вентрально. Такое положение спины, возможно, возникло из-за восходящего давления воздуха в плавающей рыбе, которое имело тенденцию поднимать первоначальный мешочек. Но в случае с рыбами, которые часто посещали берег, должно быть, вступили в игру новые влияния. Действие силы тяжести, как правило, притягивало орган и его проток вниз, как мы находим у кроссоптеригий и у всех дипноидов, и его более активное использование при дыхании требовало более протяженной поверхности. Благодаря этому требованию появилось пучеглазое клеточное легкое дипноанцев. Существуют примеры каждой стадии процесса, описанные здесь, и есть веские основания полагать, что развитие легкого шло по указанному выше пути.

"Когда началась каменноугольная эра, возможно, существовало множество рыб, дышащих легкими и жабрами, которые проводили большую часть своего времени на суше, и некоторые из которых, благодаря постепенному совершенствованию своих органов передвижения, превратились в батрахий. Но с появлением последних и их преемников, рептилий, отношения рыб к суше радикально изменились. Плавник, или простой опорно-двигательный орган, дипноанов не мог конкурировать с ногами как органами наземного

передвижения, и рыбье племя перестало быть хозяевами суши, где вместо слабой добычи они теперь обрели могущественных врагов и были изгнаны обратно в свою родную среду обитания - воду. На этом перемены не закончились. Со временем воды были захвачены рептилиями, появились многочисленные плавающие формы, которые, вероятно, были в изобилии на более мелкой береговой линии океана, в то время как они отправили многих представителей далеко в море. Они были активными плотоядными, делая рыбу своей добычей, большая масса которой, несомненно, была загнана в более глубокие воды, за пределы досягаемости их дышащих воздухом врагов.

"В этом изменении условий мы, по-видимому, усматриваем достаточную причину потери навыков дыхания воздухом у тех рыб, у которых развитие легких продвинулось не так далеко. Возможно, это действительно оказало ведущее влияние на развитие костистых рыб, поскольку, несомненно, привело к утрате своей примитивной функции воздушным пузырем и последующим изменениям.

"Тем кроссоптеригианам и дипноанам, которые выжили в своем прежнем состоянии, пришлось бороться с неблагоприятными обстоятельствами. Большинство из них со временем исчезло, в то время как их потомки, которые все еще существуют, в значительной степени утратили способность дышать воздухом, а дипноаны, у которых развитие легких зашло слишком далеко, чтобы их можно было повернуть вспять, дегенерировали в угреподобных, бродящих по грязи существ, у которых органы передвижения превратились в слабые веслоподобные конечности Neoceratodus и нитевидные придатки других видов.

"Что касается присутствия большого количества кислорода в мочевых пузырях глубоководных морских рыб, то, скорее всего, оно имеет дыхательное назначение, поскольку мочевой пузырь, как предположил Семпер, используется в качестве резервуара для кислорода, служащего рыбе во время сна или когда по какой-либо причине она не дышит активно. Избыток кислорода не обусловлен каким-либо подобным избытком газообразного состава морской воды, поскольку процентное содержание кислорода уменьшается от поверхности вниз, в то время как процентное содержание азота остается почти неизменным. Действительно, во всех случаях мочевой пузырь может сохранять часть своей прежней функции и выступать в качестве вспомогательного средства при дыхании. Говоря об этом, Кювье говорит: "Что касается предполагаемой помощи, которую плавательный пузырь оказывает при дыхании, то фактом является то, что, когда рыба лишена этого органа, выработка углекислоты жабрами очень незначительна", что убедительно указывает на то, что мочевой пузырь все еще играет роль в насыщении крови кислородом.

"В соответствии с представленной здесь гипотезой вовлеченный процесс эволюции может быть таким образом суммирован. Дыхание воздухом у рыб первоначально осуществлялось неизмененными стенками пищевода, возможно, в специально отведенных сосудистых местах. Затем стенка загнулась внутрь, и окончательно сформировался мешочек, открывающийся для воздуха. Затем мешочек сузился, образовав соединительный канал. Затем мешочек превратился в воздушный пузырь с дыхательной функцией и, наконец, превратился в простое легкое. Эти рыбы, дышащие воздухом, обитали у берегов, их плавники превратились в конечности, пригодные для передвижения по суше, и со временем развились в батрахий, дышащих легкими и жабрами, а те, в свою очередь, в рептилий, дышащих легкими, причем эффективность органов опорно-двигательного аппарата постепенно возрастала. Из этих предбатрахий у нас есть существующие представители в виде обитающих в грязи дипноев с их слабыми конечностями. У подавляющего

большинства ганоидных рыб мочевой пузырь служил лишь второстепенной цели в качестве дыхательного органа, основную работу выполняли жабры. У костистых потомков ганоидов дыхательная функция мочевого пузыря в значительной степени или полностью прекращается, в большинстве случаев проток закрывается или исчезает, оставляя мешочек в виде закрытого внутреннего мешка, находящегося далеко от места своего возникновения. В таком состоянии он служил помощником при плавании, возможно, как пережиток одного из его древних применений. В некоторых случаях он также приобретал некоторую связь с органом слуха. Но это были временные и неважные функции, как мы можем заключить из того факта, что многие рыбы не находили в них необходимости, мочевой пузырь в этих случаях уменьшался в размерах до тех пор, пока его нельзя было использовать при плавании, а в других случаях полностью исчезал после того, как удалялся далеко от своей исходной точки. В некоторых других случаях, упомянутых выше, процесс, по-видимому, начался снова, в наше время, при вывороте стенки пищевода в респираторных целях. Весь этот процесс, если я правильно его понял, несомненно, образует замечательный органический цикл развития и дегенерации, который, возможно, не имеет аналогов столь же поразительного характера во всем спектре органической жизни ".

Сердце рыбы.—Сердце рыбы простое по структуре, небольшого размера и обычно расположено далеко вперед, сразу за жаберной полостью, и отделено от брюшной полости своего рода "диафрагмой", образованной утолщенной брюшиной. У некоторых угрей сердце расположено далеко от головы.

Сердце состоит из четырех частей: венозного синуса, в который входят вены, ушной раковины или предсердия, желудочка и артериальной луковицы у основания большой артерии, которая доставляет кровь к жабрам. Из этих частей желудочек имеет самый глубокий цвет и самые толстые стенки. Артериальная луковица сильно различается по структуре: у акул, скатов, ганоидов и дипноанов она мускулистая, снабжена большим количеством внутренних клапанов и ритмично сокращается, подобно желудочку. У высших рыб эти структуры утрачены, стенки артериальной луковицы не способны к сокращению, а внутренняя часть лишена клапанов, за исключением пары, отделяющей ее от желудочка.

У ланцетника нет собственно сердца, функцию сердца выполняет сокращающийся кровеносный сосуд, расположенный на вентральной стороне пищеварительного канала. У дипноанов, которые являются родственниками предков высших позвоночных, наблюдается начало разделения желудочка, а иногда и ушной раковины, на части с помощью срединной перегородки. У высших позвоночных эта перегородка становится все более специализированной, разделяя ушную раковину и желудочек на правую и левую полости. Кровь рыбы после очистки не возвращается к сердцу, а направляется непосредственно по организму.

Поток крови.Кровь у рыб жидкая, бледно-красная (у ланцетника бесцветная) и с эллиптическими кровяными тельцами. Он поступает в *венозный синус* из головы через яремную вену, из почек и стенок тела через кардинальную вену и из печени через печеночные вены. Следовательно, она проходит к ушной раковине и желудочку, а из желудочка через артериальную луковицу, или артериальный конус, в брюшную аорту. Оттуда она поступает в жабры, где очищается. После прохождения через капилляры жаберных нитей она собирается в парные артерии из каждой пары жабр. Эти сосуды соединяются, образуя спинную аорту, которая проходит по всей длине тела чуть ниже позвоночника. От спинной аорты подключичные артерии ответвляются к грудным плавникам. Из точки, расположенной дальше назад, берут начало брыжеечные артерии, несущие кровь к желудку, кишечнику, печени и селезенке. В хвосте хвостовая вена несет кровь к почкам. Они выделяют примеси, возникающие из отходов жизнедеятельности

тканей, после чего кровь снова поступает к сердцу через *главную вену*. Из кишечника кровь, насыщенная питательными веществами в растворе, переносится по *воротной вене* в печень. Здесь он снова проходит через *печеночный синус* к *венозному синусу* и сердцу.

Детали системы кровообращения сильно различаются в разных группах, и сравнительное изучение направления вен и артерий поучительно и интересно.

Движение крови у рыб относительно медленное, и ее температура лишь немного выше температуры окружающей воды.

СНОСКИ:

[5] Происхождение легких: Глава в эволюции. Американский натуралист, декабрь 1892г.

ГЛАВА VII
НЕРВНАЯ СИСТЕМА

ТнеНервы рыбы.Нервная система рыбы, как и высших позвоночных, состоит из головного и спинного мозга с сенсорными, или афферентными, и двигательными, или эфферентными, нервами. Как и у других позвоночных, нервное вещество делится на серое вещество и белое вещество, или нервные клетки и нервные волокна. У рыб, однако, вся нервная система относительно невелика, а серое вещество развито менее, чем у высших форм. Согласно Гюнтеру, мозг щуки (*Esox*) составляет всего 1/1305 веса тела; у налима (*лота*) около 1/720 веса.

Череп у рыб относительно небольшой, но мозг почти не заполняет его полость, пространство между твердой мозговой оболочкой, которая выстилает полость черепа, и паутинной оболочкой, которая обволакивает мозг, заполнено мягкой жидкостью, содержащей некоторое количество жира.

Мозг рыбы.—Удобнее всего исследовать рыбий мозг, сначала на более высоких стадиях его развития, как это видно у рыбы-солнца, полосатого окуня или окуня. Если смотреть сверху, мозг типичной рыбы, по-видимому, состоит из пяти долей, четыре из которых расположены парами, пятая расположена кзади от них и расположена по срединной линии. Задняя доля - это *мозжечок*, или *средний мозг*, и она опирается на *продолговатый мозг*, заднюю часть головного мозга, которая непосредственно соединяется со спинным мозгом.

Перед мозжечком расположена самая большая пара долей, каждая из которых полая, зрительные нервы прикреплены к нижней поверхности. Они известны как *доли зрительного нерва*, или *средний мозг*. Перед ними расположены две доли головного мозга, также называемые полушариями, или *промежуточным мозгом*. Эти доли обычно меньше зрительных и твердые. У некоторых рыб их пересекает борозда, но они никогда не бывают гофрированными, как в мозге высших животных. Перед головным мозгом расположены две маленькие обонятельные доли, которые принимают большой обонятельный нерв от ноздрей. К его нижней поверхности подвешен гипофиз, или гипофизарная железа.

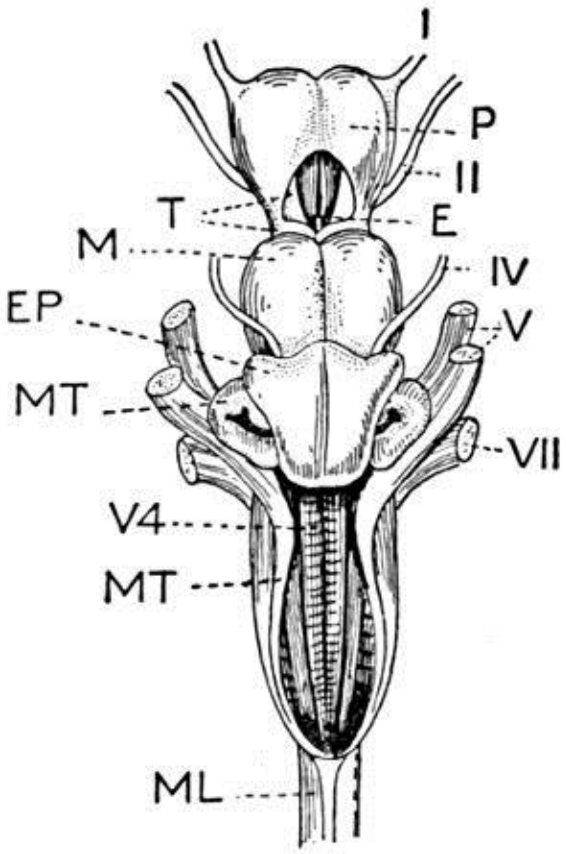


Рис. 78.—Мозг акулы (*Squatina squatina L.*). (По Дину.)

- **I. Первый черепной нерв (обонятельный).**
- **P. Prosencephalon (головной мозг).**
- **E. Эпифиз.**
- **T. Таламенцефалон.**
- **II. Второй черепной нерв.**
- **IV. Четвертый черепной нерв.**
- **V. Пятый черепной нерв.**
- **VII. Седьмой черепной нерв.**
- **V4. Четвертый желудочек.**
- **M. Средний мозг (доли зрительного нерва).**
- **ГОРА Средний мозг (продолговатый мозг).**
- **Серия Эпэнцефалон (мозжечок).**

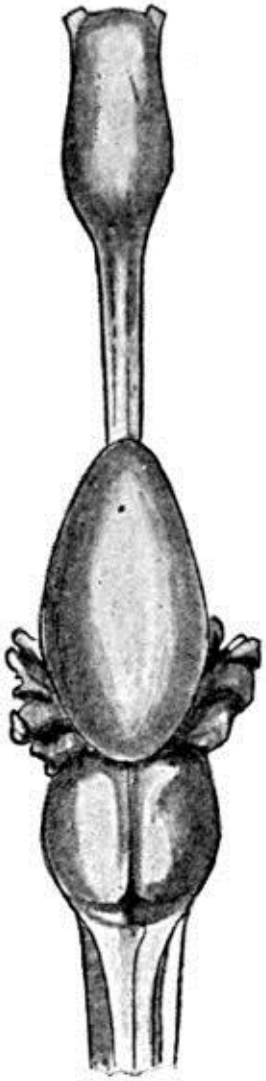


Рис. 79.—Мозг *чудовищной химеры*. (В честь Уайлдера, согласно Дину.)

Рис. 80.— Мозг *протоптеруса аннектируется*. (В честь Буркхардта за декана.)

У большинства костистых рыб структура мозга существенно не отличается от структуры мозга окуня. Однако у осетровых части разделены более широко. У дипноанов полушария головного мозга объединены, в то время как зрительная доля и мозжечок очень маленькие. У акул и скатов большие полушария головного мозга обычно сливаются в одно, а обонятельные нервы расширяются в крупные ганглии под ноздрями. Доли зрительного нерва меньше полушарий и также сливаются. Мозжечок очень большой, а поверхность продолговатого мозга более или менее изменена или специализирована. Мозг акулы относительно более высокоразвит, чем у костистых рыб, хотя в большинстве других аспектов последние более отчетливо специализированы.

Шишковидный орган.—Помимо структур, отмеченных у других рыб, эпифиз, или шишковидный орган, в значительной степени развит у акул, и следы его обнаружены у большинства или всех высших позвоночных. У некоторых ящериц этот эпифиз сильно развит, на его кончике имеется рудиментарный глаз. Это не оставляет сомнений в том, что у этих форм он выполняет оптическую функцию. По этой причине структура, где бы она ни была обнаружена, рассматривалась как рудиментарный глаз, а "шишковидный глаз" был назван "непарным срединным глазом хордовых" животных.

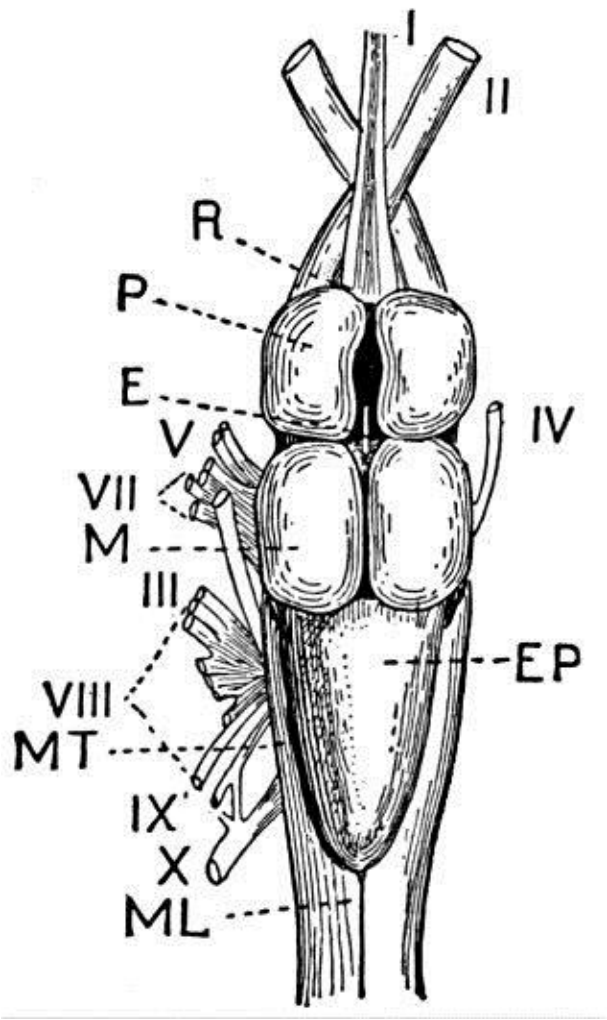


Рис. 81.—Мозг окуня, *Perca flavescens*. (В честь Декана.)

- **P. Обонятельная доля.**
- **П. Головной мозг (prosencephalon).**
- **E. Эпифиз.**
- **M. Доли зрительного нерва (средний мозг).**
- **Серия Мозжечок (эпэнцефалон).**
- **ML. Продолговатый мозг (metencephalon).**
- **I. Первый черепной нерв.**
- **II. Второй черепной нерв.**
- **IV. Четвертый черепной нерв.**
- **V. Пятый черепной нерв.**
- **VII. Седьмой черепной нерв.**
- **VIII. Восьмой черепной нерв.**
- **IX. Девятый черепной нерв.**
- **X. Десятый черепной нерв.**

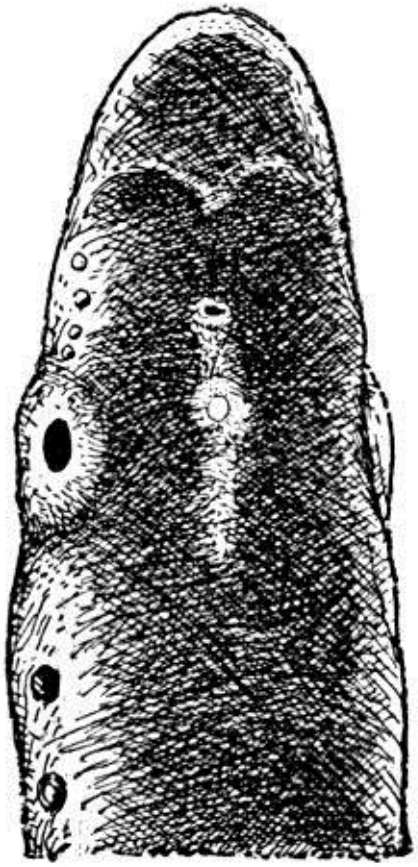


Рис. 82.—*Petromyzon marinus unicolor* (Декай). Голова озерной миноги, демонстрирующая шишковидное тело. (Вслед Гейджу.)

Предполагается, что это глаз, как только обладают все позвоночные формы, постепенно потеряли с более деобустройстве парных глаз, лучше всего сохранять в рептилий, как "итог жизни-привычки, которые скрывали животных в песок или ил, и позволил лбу поверхности в одиночку выступать, средний глаз таким образом сохраняя свою исконную значение в обеспечении кормами, чтобы смотреть прямо вверх и назад." Эта теория не находит подтверждения в структурах, наблюдаемых у рыб.

Ни у одной из рыб эпифиз не является чем-то большим, чем нервное расширение, и ни у рыб, ни у земноводных нет ни малейшего намека на его связь со зрением. Представляется вероятным, как предположил Хертвиг и поддержал Дин, что первоначальная функция шишковидного тела была нервной и что его связь со средним глазом у ящериц или развитие в него среднего глаза было модификацией вторичного признака. Рассмотрев доказательства, доктор Дин приходит к выводу, что "структуры шишковидной железы настоящих рыб не склонны подтверждать теорию о том, что эпифиз предковых позвоночных был связан со средним непарным глазом. С другой стороны, представляется, что как у их современных, так и у ископаемых форм эпифиз был связан своим срединным отверстием с иннервацией сенсорных каналов головы. Эта точка зрения, по-видимому, в значительной степени подтверждается онтогенезом. Тот факт, что на крыше таламенцефалона были отмечены три последовательные пары эпифизарных выростов[6] явно противоречит теории срединного глаза ".[7]

Мозг примитивных рыб.—Мозг рыбы-ведьмы сильно отличается от мозга высших рыб, и гомология различных частей все еще остается неопределенной. Все различные ганглии твердые и расположены парами. Считается, что мозжечок у этих рыб отсутствует или

представлен узкой спайкой (*corpus restiforme*) поперек передней части продолговатого мозга. У миноги мозг больше похож на мозг обычной рыбы.

В ланцетнике нет и следа головного мозга, лентообразный спинной мозг сужается к обоим концам.

Спинной мозг.—Спинной мозг простирается от головного мозга до хвоста, проходя через нервные дуги различных позвоночных, когда они развиваются. У высших рыб она цилиндрическая и неэластичная. У некоторых рыб (рыба-голова, рыба-хоботок), у которых задняя часть тела укорочена или дегенерирует, спинной мозг значительно укорачивается и заменяется сзади структурой, называемой конским хвостом. У рыбы-головы он сжался в "короткий и конический придаток к мозгу". У циклостомов и химер спинной мозг эластичен и более или менее уплощен или имеет лентообразную форму, по крайней мере сзади.

Нервы.—Нервы рыб в целом соответствуют по месту и функции нервам высших животных. Однако их меньше, поскольку как крупные нервные стволы, так и более мелкие нервы развиты слабее, чем у высших форм.

The *Обонятельные нервы*, или первая пара, проходят через решетчатую кость в носовую полость, которая обычно представляет собой слепой мешок с двумя округлыми отверстиями, но подвержена множеству вариаций. *Зрительные нервы*, или вторая пара, проходят от глаза к основанию долей зрительного нерва. У циклостомов эти нервы проходят от каждого глаза к доле своей стороны. У костистых рыб, или костистых костей, каждый проходит от глаза к доле противоположной стороны. У акул, скатов, химер и ганоидов два зрительных нерва соединены в хиазму, как у высших позвоночных.

Другими нервами, возникающими в головном мозге, являются третья пара, или *двигательный глазной нерв*, и четвертая пара, *трохлеарный нерв*, оба из которых снабжают мышцы глаза. Пятая пара, *тройничный нерв*, и седьмая пара, *лицевой нерв*, возникают из продолговатого мозга и расположены очень близко друг к другу. Их различные ответвления, сенсорные и моторные, разветвляются между мышцами и сенсорными областями головы. Шестая пара, *отводящие нервы*, проходят также к мышцам глаза, а у акул - к мигательной перепонке или третьему веку.

Восьмая пара, *слуховой нерв*, ведет к уху. Девятая пара, *глоссоглоточные*, переходят в язык и глотку и образуют ганглий, связанный с симпатической системой. Десятая пара, *блуждающий нерв*, или легочно-желудочный нерв, возникает из прочных корешков в остистом теле и нижней части продолговатого мозга. Его нервы, двигательные и сенсорные, достигают мышц жаберной полости, сердца, желудка и воздушного пузыря, а также мышечной системы и кожи. У рыб, покрытых костными пластинками, кожа может быть почти или совсем лишена чувствительныхнервов. Одиннадцатая пара, *nervus accessorius*, и двенадцатая пара, *nervus hypoglossus*, испытывают недостаток в рыбах.

Спинномозговые нервы подвержены некоторым особым модификациям, но в основном соответствуют аналогичным структурам у высших позвоночных. Передний корешок каждого нерва не имеет ганглиозного расширения и содержит только двигательные элементы. Задний или дорсальный корешок чувствителен только и расширяется в ганглиозную опухоль у основания.

Симпатическая система, соответствующая системе высших позвоночных, обнаруживается у всех костистых рыб, а также в теле акул и скатов, у которых она не распространяется на голову.

СНОСКИ:

[6] таламенцефалон или межмозговое пространство - это название, данное области таламуса зрительного нерва, между основаниями долей зрительного нерва и головным мозгом.

[7] Рыбы недавние и ископаемые, стр. 55.

ГЛАВА VIII
ОРГАНЫ ЧУВСТВ

Тне Органы обоняния.Органы чувств рыб в целом соответствуют органам чувств высших позвоночных. Чувство вкуса, однако, слабое или отсутствует вовсе, а чувство слуха приглушено и не способно к острой дискриминации, если оно вообще существует. Согласно доктору Кингсли (Vert. Зоол., стр. 75), "недавние эксперименты, как правило, показывают, что у рыб уши лишены слуховых функций и являются исключительно органами равновесия".

Обоняние находится в ноздрях, которые не имеют никакого отношения к дыханию. Ни одна рыба не дышит через ноздри, и только у нескольких низших форм (хагфишей) ноздря проходит через небо. У костистых рыб ноздря представляет собой единую полость, с обеих сторон выстланную тонкой или окаймленной мембраной, хорошо снабженную кровеносными сосудами и нервами, идущими от обонятельной доли. В большинстве случаев каждая носовая полость имеет два наружных отверстия. Они могут быть простыми, или край ноздри может быть приподнят, образуя сосочек или даже длинный усик. Любая ноздря может иметь сосочек или усик, или они могут объединяться в одну структуру с двумя отверстиями или с отверстиями, похожими на сито, или у некоторых дегенеративных типов (*Tropidichthys*) вообще без явных отверстий, обонятельные нервы проходят по коже маленького сосочка. Отверстия могут быть круглыми, щелевидными, пористыми или могут иметь различные другие формы. У некоторых семейств костистых рыб (*помацентриды*, *цихлиды*, *гексаграмиды*) в каждой ноздре есть только одно отверстие. У акул, скатов и химер также есть только по одному отверстию с каждой стороны, а ноздри большие и узкоспециализированные, с клапанными створками, управляемыми мышцами, которые, как говорят, позволяют им "обонять активно, а также пассивно".

У ланцетника есть единственный срединный орган, который, как предполагается, является ноздрей, небольшим углублением в передней части головы, покрытым реснитчатой перепонкой. У рыбы-ведьмы единственная средняя ноздря пронзает небо и укреплена хрящевыми кольцами, подобными кольцам трахеи. У миноги единственная средняя ноздря ведет к слепому мешку. У *баррамунды* (*Neoceratodus*) есть как внешние, так и внутренние ноздри, причем первый расположен непосредственно внутри верхней губы. У всех других рыб по обе стороны головы есть носовой мешок. Обычно, но не всегда, в нем два отверстия.

Нет никаких сомнений в том, что обоняние у рыб относительно острое и что запах добычи привлекает их к ней. Известно, что плоть, кровь или разлагающаяся туша привлекают акул, и другие хищные рыбы привлекаются аналогичным образом. В то же время эффективность этой функции еще предстоит проверить экспериментально.

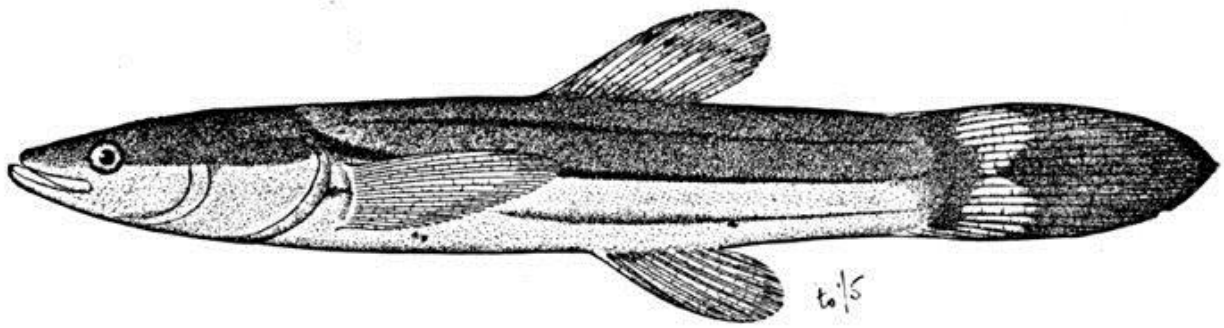


Рис. 83.— Унылая болотная рыба, *Chologaster cornutus* Agassiz. Предполагаемый предок *Тифлихтиса*. Вирджиния.

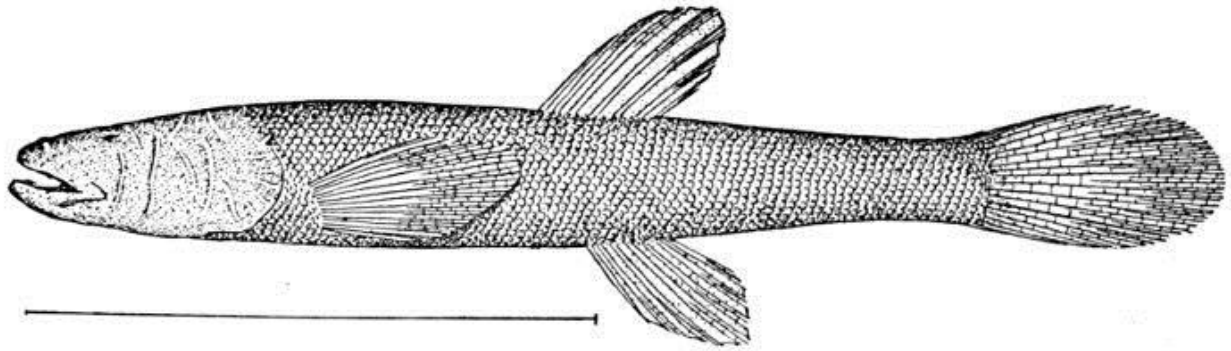


Рис. 84.Слепая пещерная рыба, *Typhlichthys subterraneus* Girard. Пещера Мамонта, Кентукки.

Органы зрения.—Глаза рыб отличаются от глаз высших позвоночных главным образом сферической формой хрусталика. Эта чрезвычайная выпуклость необходима, потому что хрусталик сам по себе не намного плотнее жидкости, в которой живут рыбы. Глаза очень сильно различаются по размеру и несколько по форме и положению. У рыб, обитающих на умеренной глубине, они крупнее, чем у береговых или речных рыб. На больших глубинах, в милю и более, где теряется весь свет, они могут стать прерывистыми или рудиментарными и могут быть покрыты кожей. Часто виды с очень большими глазами, максимально использующие небольшой свет или свет от своих собственных светящихся пятен, обитают на тех же глубинах, что и рыбы с очень маленькими глазами или глазами, по-видимому, бесполезными для зрения, сохраненными в виде рудиментарных структур благодаря наследственности. Рыбы, которые живут в пещерах, также становятся слепыми, а структуры демонстрируют все возможные фазы деградации. Подробности этой постепенной потери глаз, будь то в результате обратного отбора или гипотетически в результате наследования атрофии, вызванной неиспользованием, были приведены в ряде мемуаров доктора Карла Х. Эйгенмана о слепых рыбах долины Миссисипи.

У некоторых рыб глаз приподнят на короткой мясистой ножке и может перемещаться по желанию рыбы. Говорят, что зрение у прудовика, *Периофтальма*, при охоте на насекомых на илистых равнинах Японии или Индии "совершенно такое же, как у лягушки". Известно также, что форель обладает острым зрением и что она отдает явное предпочтение тому или иному виду настоящих или искусственных мушек. Тем не менее, зрение рыб в целом, вероятно, не очень точное. Они, по-видимому, замечают движение, а не очертания, изменения, а не объекты, в то время как крайняя кривизна хрусталика, по-видимому, делает их всех близорукими.

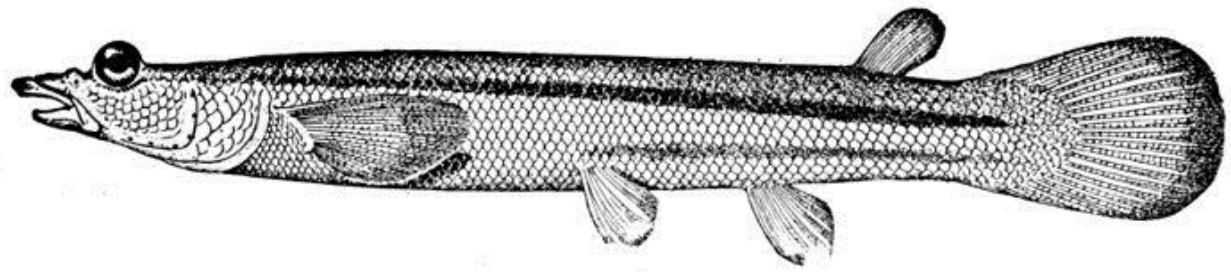


Рис. 85.—Четырехглазая рыба с *жабрами Anableps dovii*. Техуантепек, Мексика.

В глазах рыб нет слезной железы. Настоящими веками рыбы не обладают; покровы головы закрывают глаз, становясь прозрачными по мере пересечения орбиты. У некоторых рыб

часть этого кожного покрова утолщена, полностью закрывая глаз, хотя и остается прозрачной. Это формирует жировое веко, характерное для кефали, макрели и ракообразных. Многие акулы обладают отчетливой мигательной перепонкой или особым веком, приводимым в движение набором мышц. Радужная оболочка у большинства рыб окружает круглый зрачок без особой силы сокращения. Она часто ярко окрашена, красная, оранжевая, черная, синяя или зеленая. У рыб, таких как скаты или камбалы, которые лежат на дне, верхняя часть зрачка покрыта темной мочкой — занавесом, закрывающим свет сверху. Роговица слегка выпуклая, оставляя небольшое пространство для водянистой влаги. У двух родов рыб, *Anableps*, *Dialommus*, роговица разделена горизонтальной перегородкой на две части. Такое расположение позволяет этим рыбам, плавающим у поверхности воды, видеть как внутри среды, так и за ее пределами. *Anableps*, четырехглазая рыба, - пресноводная рыба тропической Америки, которая плавает у поверхности подобно мелкому гольяну, питаясь насекомыми. *Dialommus* - морской бленни из региона Панама, по-видимому, имеющий схожие привычки.

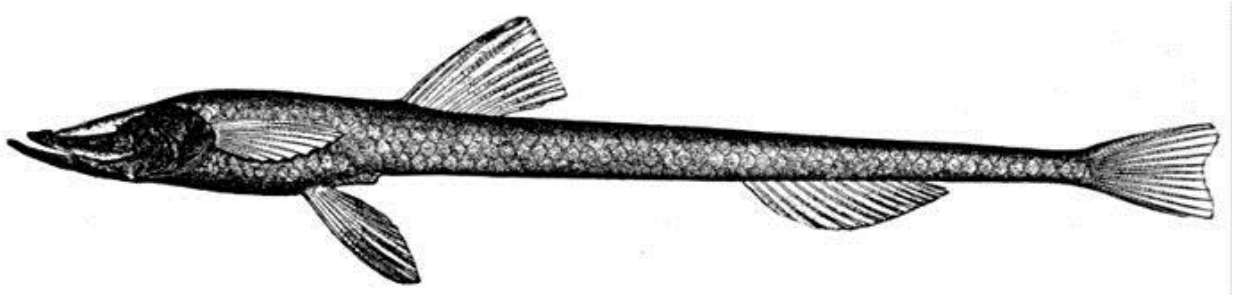


Рис. 86.—*Ipnops мюррейи* Гюнтер.

У одного рода глубоководных рыб, *Ipnops*, глаза расположены так, что покрывают всю верхнюю поверхность головы, видоизменяясь в виде светящихся областей. Могут ли эти рыбы вообще видеть, неизвестно.

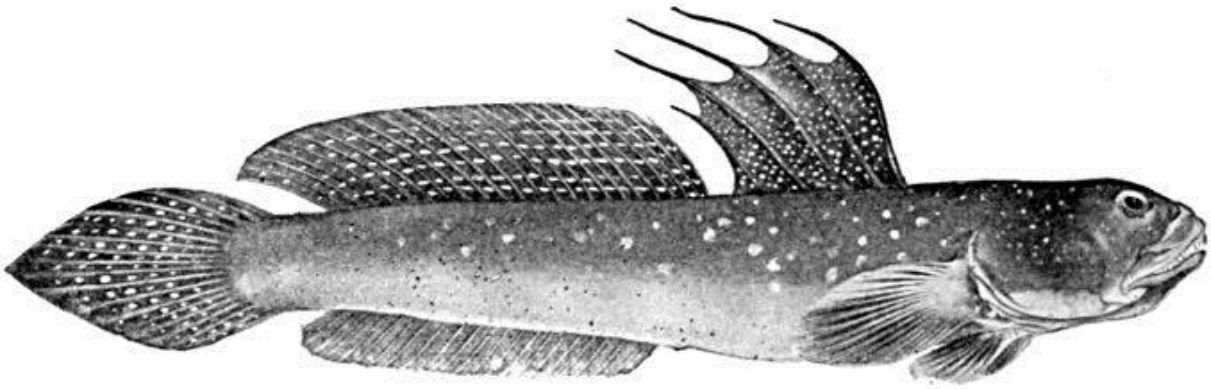


Рис. 87.—Прудовик, *Boleophthalmus chinensis* (Осбек). Токийский залив, Япония; с натуры. К. Морита. (Глазные стебли усохли при консервации.)

Расположение зрительных нервов описано в предыдущей главе.

У обычных рыб по одному глазу с каждой стороны головы, но у камбал из-за искривления черепа оба глаза расположены на одной стороне. Эта сторона обращена кверху, когда рыба плавает в воде или когда она лежит на дне. Это искажение является вопросом развития. Очень молодая камбала плавает, держа свою широкую ось вертикально в воде, и у нее по одному глазу с каждой стороны. Как только она оказывается на дне, она начинает клониться в одну сторону. Нижний глаз меняет свою ось и постепенно перемещается по морде рыбы, часть межорбитальной кости перемещается вместе с ним на другую сторону. Говорят, что у некоторых подошв он проходит через вещество головки, появляясь с другой стороны. У всех

видов, которые исследовал автор, череп искривлен, глаз движется вместе с костями, а лобная кость разделена, и в результате этого разделения образуется новая орбита. У большинства северных камбал глаза у взрослых особей расположены с правой стороны, у тропических форм чаще с левой, эти различия соответствуют другим особенностям строения рыбы.

У низшей из рыбообразных форм, ланцетника, глаз представляет собой просто крошечное пигментное пятнышко, расположенное на передней стенке желудочка на переднем конце центральной нервной системы. У хагфишей, которые стоят следующими по высоте в ряду, глаз, все еще неполный, очень маленький и скрыт кожей и мышцами. Это состояние сильно отличается от состояния слепых рыб высших групп, у которых глаз теряется из-за атрофии, потому что при жизни в пещерах или под камнями функция зрения больше не нужна.

Органы слуха.Ухо типичной рыбы состоит только из лабиринта, включая преддверие и обычно три полукруглых канала, которые расширяются в мешочки, содержащие одну или несколько крупных рыхлых костей, ушных камней или отолитов. У миног есть два полукруглых канала, у морской капусты - только один. У них нет наружного уха, барабанной перепонки и евстахиевой трубы. Ушные мешки с каждой стороны расположены в черепе или у основания полости черепа. Снаружи она окружена костью или хрящом, но иногда располагается рядом с родничком или отверстием в черепе вверху. У некоторых рыб он находится в очень тесной связи с передним концом воздушного пузыря. Считается, что последний орган может составлять часть слухового аппарата. Устройство для этой цели особенно тщательно продумано в семействах карповых и сомовых. У этих рыб и их сородичей (называемых *Ostariophysi*) два преддверия соединены в срединном мешочке (*sinus impar*) в веществе основания затылка. Она сообщается с двумя полостями в атланте, которые опять же поддерживаются двумя маленькими костями, опирающимися на более крупную кость, соединяющуюся с передней частью воздушного пузыря. Костная система аналогична той, что имеется у высших позвоночных, но она соединяется с воздушным пузырем, а не с внешней барабанной перепонкой. Кости не гомологичны костям уха высших животных, поскольку являются отростками передних позвонков. Считалось, что барабанная цепь высших позвоночных гомологична подвеске нижней челюсти.

Рис. 88.—Ручьевая минога, *Lampetra wilderi* Джордан и Эверманн. (Вслед за Гейджем.) Озеро Каюга.

Отолиты, обычно по два в каждом лабиринте, обычно представляют собой крупные, твердые известковые тела с эмалированной поверхностью и своеобразными бороздками и отметинами. Каждый вид имеет свою собственную форму отолита, но они сильно различаются у разных групп рыб.

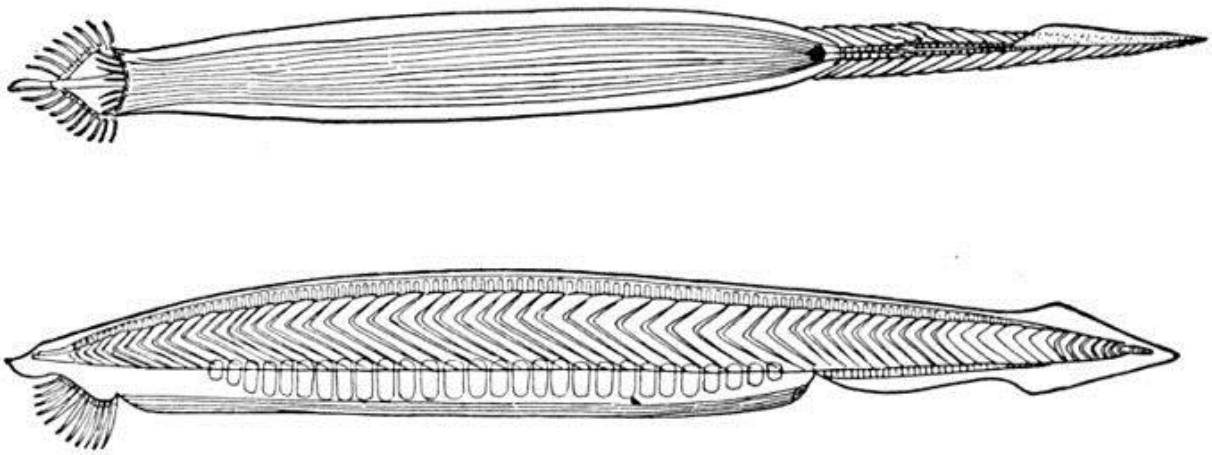


Рис. 89.—Ланцетник европейский, *Branchiostoma lanceolatum* (Паллада). (В честь Паркера и Хасуэлла.)

У эласмобранчей (акул и скатов) и дипноанов ушной мешок заключен в хрящевое вещество черепа. Имеется небольшой канал, выходящий на поверхность черепа, иногда заканчивающийся небольшим отверстием. Отолиты у этих рыб мягкие и меловидные.

На ланцетнике нет и следа уха. У циклостомов, багульников и миног он образует капсулу относительно простой структуры, заметную в подготовленном скелете.

Слух у рыб не очень острый и в лучшем случае ограничивается восприятием волнений в воде. Большинство движений рыб управляются зрением, а не звуком. На самом деле крайне сомнительно, что рыбы вообще слышат, сравнимо ли это со слухом у высших позвоночных. Недавние эксперименты профессора Г. Х. Паркера на рыбе-киллифе, как правило, демонстрируют умеренную степень слухового восприятия, которое переходит в осязание, причем трубки боковой линии помогают как слышать, так и осязать. В то время как рыба-киллифиш реагирует на струну бас-виолы, некоторые рыбы могут быть совершенно глухими.

Голоса рыб.— Некоторые рыбы издают отчетливые звуки, которые по-разному описываются как дрожание, хрюканье, скрежет или пение. Название "хрюканье" применяется к видам *Hæmulon* и родственным родам и точно описывает звук, издаваемый этими рыбами. Испанское название ronco или roncador (хрюкающий или храпящий) применяется к нескольким рыбам, как сциноидным, так и гемулоидным. Шум, производимый этими рыбами, может быть вызван нагнетанием воздуха из одной части сложного воздушного пузыря в другую, или это может быть вызвано трением друг о друга крупных глоток. Скрежещущие звуки возникают, без сомнения, из глотки, в то время как дрожащие или поющие звуки возникают в воздушном пузыре. Мичмана, *Porichthys notatus*, часто называют поющей рыбой из-за своеобразного звука, который она издает. Эти звуки еще не были тщательно исследованы.

Чувство вкуса.—Нет уверенности, что рыбы обладают чувством вкуса, и оно приписывается им только благодаря их гомологии с высшими животными. Язык лишен нежных перепонок и способности двигаться. У некоторых рыб определенные части неба или области глотки хорошо снабжены нервами, но прямых доказательств того, что они выполняют функцию различения пищи, не существует. Рыбы проглатывают свой корм очень быстро, часто целиком, а пережевывание, когда оно происходит, представляет собой процесс измельчения или разрезания, на вкус пищи это вряд ли повлияет.

Чувство осязания.—Чувство осязания лучше развито у рыб. Большинство из них избегают контакта с активно движущимися объектами. Многие рыбы используют чувствительные структуры как средство исследования дна или ощупывания пути к пище. Усики или мясистые нити, где бы они ни были развиты, являются органом осязания. У некоторых рыб усачи являются выростами из ноздрей. У сома главный усач вырастает из рудиментарной верхнечелюстной кости. У рогатой плотвы и пескаря маленький усач прикреплен к верхней челюсти. У других рыб усачи растут из кожи подбородка или морды. У козлобородка и камбалы два подбородочных усача являются высокоспециализированными. У *полимиксии* подбородочные усики модифицированы *жаброостегалами*. У трески единственная борода развита слабо. У гурнардов и родственных им форм нижние лучи грудной клетки раздельные и напоминают усики. Отдельные лучи этого вида встречаются у нитевидных плавников (*Polynemidae*), гурнард (*Triglidae*) и у различных других рыб. Усики или мясистые щитки часто развиваются над глазами, а иногда и на чешуе или плавниках.

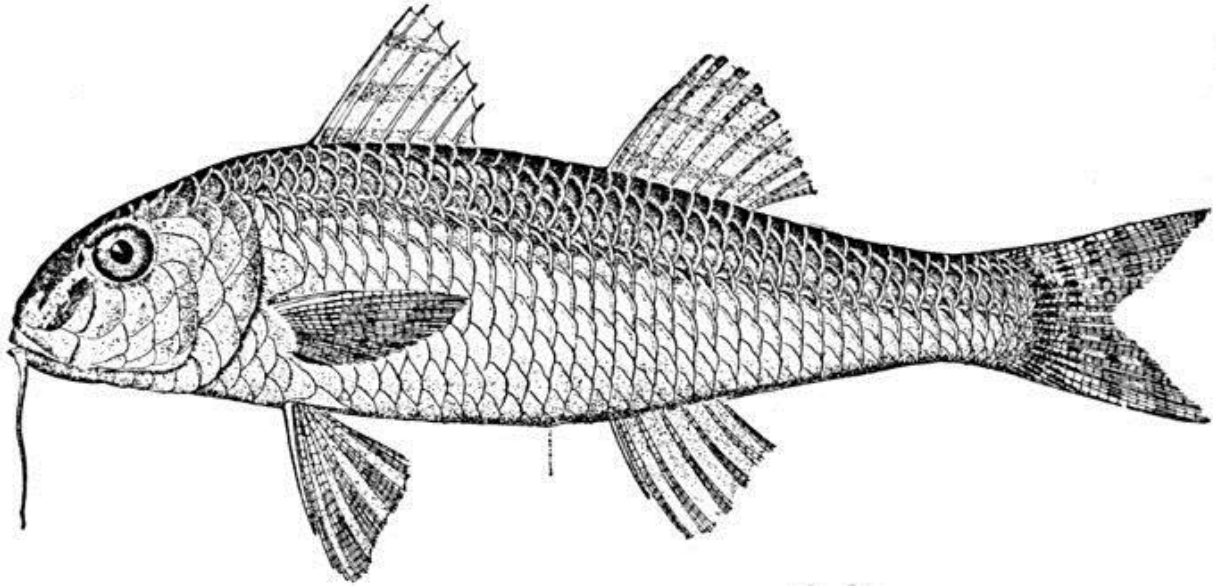


Рис. 90.—Козлик, *Pseudupeneus maculatus* (Блох). Вудс-Хоул.

Структура боковой линии и ее вероятное соотношение как органа чувств обсуждается на странице 23. Вероятно, это связано с осязанием, а также со слухом, поскольку внутреннее ухо изначально было "модифицированной частью системы боковой линии", как показано Паркером,[8] который называет кожу боковой линией, а ухо "тремя поколениями органов чувств".

Чувство боли у рыб очень слабое. Известно, что форель кусает собственный глаз, насаженный на крючок, и подобная нечувствительность отмечена у щуки и других рыб. "Гренландская акула, питаясь тушей кита, позволяет несколько раз ударить себя ножом в голову, не бросая свою добычу". (GÜNTHER.)

СНОСКИ:

[8] См. Паркер, "О чувстве слуха у рыб", американский натуралист за март 1903 года.

ГЛАВА IX
ОРГАНЫ РАЗМНОЖЕНИЯ

Зародышевые клетки.У большинства рыб зародышевые клетки образуются в больших мешочках, яичниках или семенниках, расположенных симметрично по обе стороны от задней части брюшной полости. Полы, как правило, но не всегда, похожи внешне, и их можно отличить при вскрытии по различию между сперматозоидами и яйцеклетками. Яичник с яйцеклетками более желтого цвета, а содержащиеся в нем клетки кажутся зернистыми. Семенники беловатые или розоватые, их секреция похожа на молоко и невооруженным глазом не зернистая.

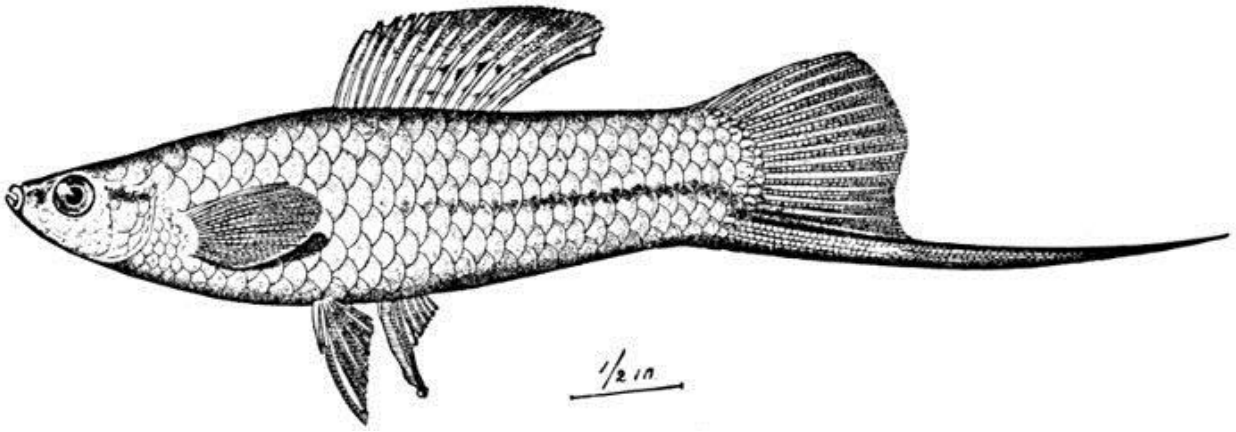


Рис. 91.—Меченосный гольян, самец, *Xiphophorus helleri* Геккель. Анальный плавник видоизменен как внутренний орган. Вера-Крус.

В очень немногих случаях оба органа были обнаружены у одной и той же рыбы, как у *Serranus*, который иногда является настоящим гермафродитом. Однако все рыбы, по-видимому, в норме различаются по двум полам у разных особей. Обычно наружных половых органов нет, но у некоторых видов на конце урогенитальной пазухи развивается сосочек или трубка. Это может проявляться только в период размножения, как у пресноводных миног, или сохраняться на протяжении всей жизни, как у некоторых бычков. У эласмобранксов хрящевые застежки, прикрепленные к брюшным плавникам самцов, служат проводником для сперматозоидов.

Икринки рыб.—Подавляющее большинство рыб яйцекладущие, икринки оплодотворяются после откладывания. Яйца откладываются в гравий, песок или другие места, подходящие для данного вида, а молоки, содержащие сперматозоиды самца, сбрасываются над ними или среди них в воду. Очень небольшое количество сперматозоидной жидкости может оплодотворить большое количество яйцеклеток. Но один сперматозоид может проникнуть в конкретную яйцеклетку. В ряде семейств эти виды яйцекладущие, яйца вылупляются в яичнике или в расширенной части яйцевода, которая напоминает настоящую матку. У некоторых акул имеется структура, аналогичная плаценте высших животных, но не такого же строения или происхождения. В случае живородящих рыб происходит фактическое совокупление, и обычно происходит модификация какого-либо органа для осуществления переноса сперматозоидов. Это назначение анального плавника в форме меча у многих гольянов (*Pæciliidae*), сам плавник располагается раньше своего обычного положения. У

морских рыб (*Embiotocidae*) структура части анального плавника изменена, хотя он не используется в качестве интромитентного органа. У эласмобранчей, как уже говорилось, крупные хрящевые органы (класперы) развиваются из брюшных плавников.

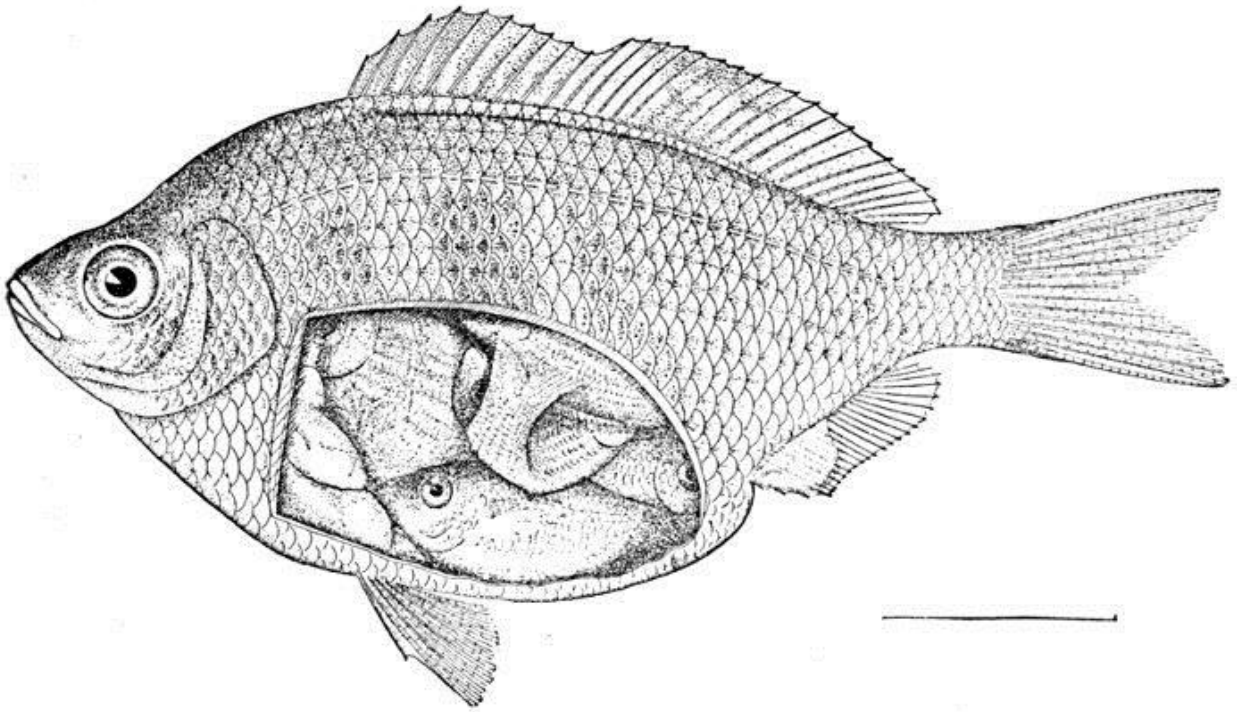


Рис. 92.— Белая серф-рыба, живородящая, с молодыми гиббонами, *Cymatogaster aggregatus*. Сан-Франциско.

У некоторых живородящих рыб, таких как морские окуни (*себастоды*) и розовые рыбы (*себасты*), детеныши при рождении очень мелкие.

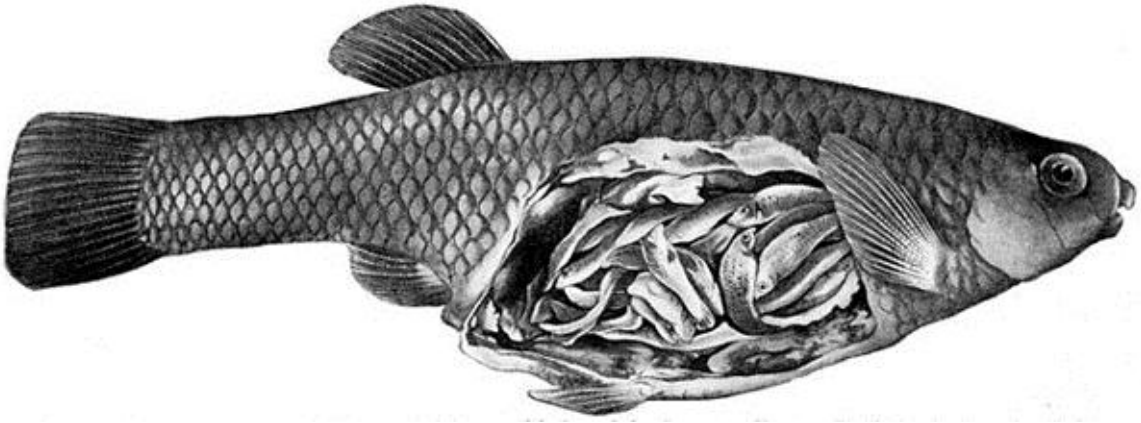


Рис. 93.—*Гудеа луитпольди* (Штайндахнер). Живородящая рыба из озера Пацкуаро, Мексика. Семейство *Pæciliidae*. (После Мика.)

У других, таких как рыбы-прибои (*Embiotocidae*), они относительно крупные и немногочисленны. У живородящих акул, которые составляют большинство видов ныне живущих акул, детеныши при рождении крупные и готовы сами о себе позаботиться.

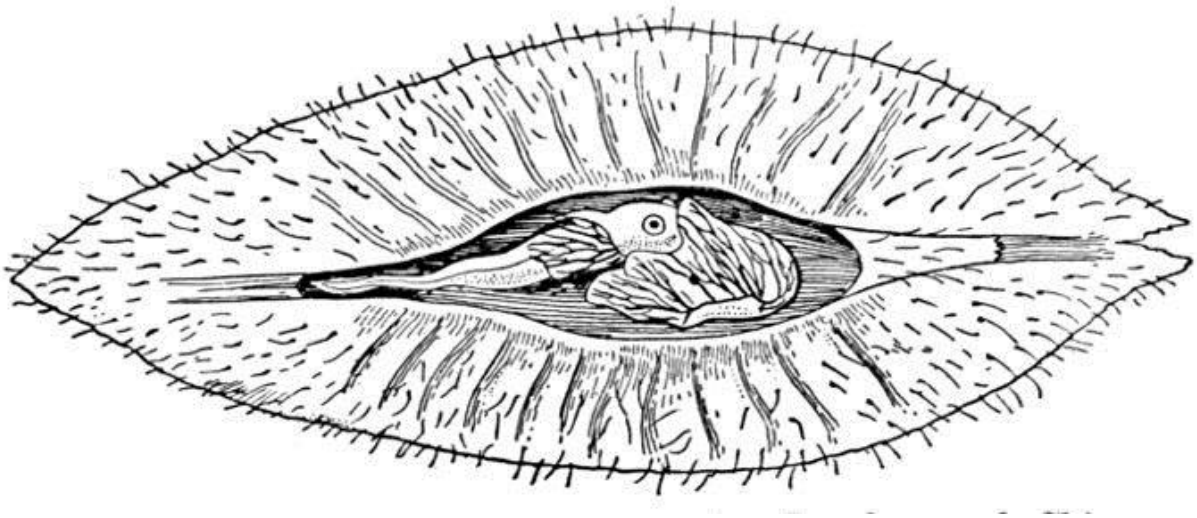


Рис. 94.—Яйцо *Callorhynchus antarcticus*, химеры с бутылочным носом. (В честь Паркера и Хасуэлла.)

Икринки рыб очень сильно различаются по размеру и форме. У тех акул и скатов, которые откладывают яйца, яйцеклетки откладываются в роговой оболочке, по цвету и текстуре напоминающей водоросли, в которых они откладываются. Икринки бычьих акул (*Heterodontus*) закручены по спирали, икринки кошачьих акул (*Scyliorhinidae*) имеют квадратную форму с длинными нитями по углам. У скатов они имеют форму тачки с четырьмя "ручками". В одной яйцекладке скатов иногда может содержаться несколько яиц и развиться несколько детенышей. Яйца ланцетников маленькие, но икринки хагфишей крупные, яйцевидные, с волокнами по бокам, каждая с тройным крючком на конце. У химеры также есть большие яйцеклетки продолговатой формы.

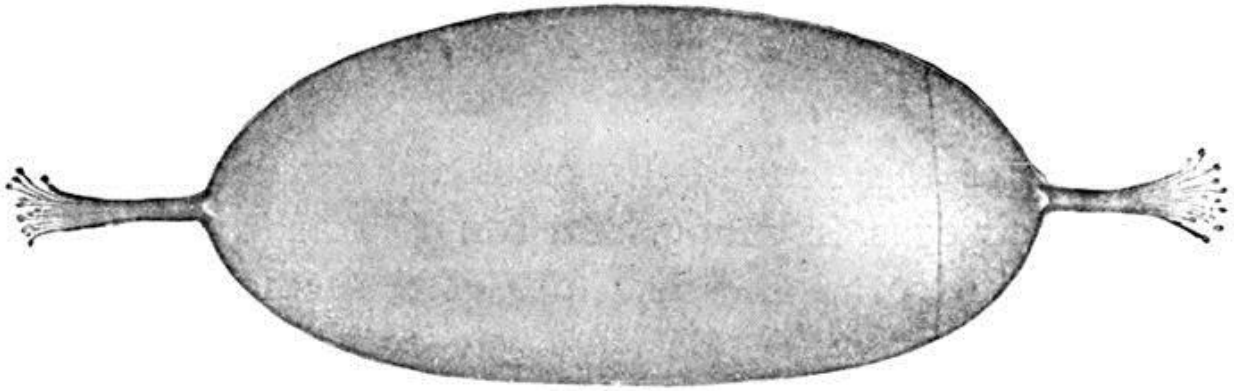


Рис. 95.—Яйцо рыбы-ведьмы, *миксин лимоза* Girard, видны нити для прикрепления. (Вслед за Дином.)

У высших рыб икринки сферической формы, большие или маленькие в зависимости от вида, и различаются по прочности своих наружных стенок. Все они содержат пищу - желток, которым питается эмбрион на более ранних стадиях развития. Икринки угря (*ангильи*) микроскопические. По словам Гюнтера, в сельди было подсчитано 25 000 яиц, в кусковой рыбе - 155 000, в палтусе - 3 500 000, в осетре - 635 200, в треске - 9 344 000. Меньшее количество встречается у рыб с крупными яйцеклетками. У красного лосося около 3500 икринок, у королевского лосося около 5200. Там, где имеется яйцевод, яйца часто выливаются клейкой массой, как у окуня. Когда, как у лосося, нет яйцевода, икринки лежат отдельно и не соединяются вместе. Только у последнего класса рыб, у которых икринки остаются отчетливыми, возможно искусственное оплодотворение и вылупление. В этом

отношении ценность лосося и форели является преобладающей. У некоторых рыб, особенно удлиненной формы, таких как рыба-игла (*Tylosurus*), яичник развит только с одной стороны.

Рис. 96.—Яйцо акулы Порт-Джексона, *Heterodontus philippi* (Ласепед). (В честь Паркера и Хасуэлла.)

Защита молоди.—У большинства рыб родители не заботятся ни о своих яйцах, ни о молодняке. У некоторых сомиков (*Platystacus*) икринки прилипают к нижней поверхности тела самки. У разновидности трубочника (*Solenostomus*) на брюхе самки образуется большой мешочек для хранения икры. У морских коньков и трубочников в коже образуется мешочек, обычно под хвостом самца. В него засовывают икру, и здесь вылупляются молодые рыбки, оставаясь до тех пор, пока они не станут достаточно большими, чтобы позаботиться о себе сами. У некоторых морских сомов (*Galeichthys, Conorhynchos*) самец носит икру во рту, защищая ее таким образом от нападений других рыб. Во многих случаях самец строит

грубое гнездо, которое он защищает от всех незваных гостей, как от самки, так и от внешних врагов. Привычка строить гнезда особенно развита успинок колюшки (*Gasterosteidae*), группы, в которой самец рыбы, хотя и карликовый по размеру, очень свирепого нрава.

Говорят, что у европейского гольяна (*Rhodeus amarus*) самка откладывает яйца в раковинах речных мидий.

Сексуальная модификация.—В относительно немногих случаях, когда полы непохожи, самец обычно ярче по окраске и с более развитыми плавниками. Синий, красный, черный и серебристо-белый пигменты особенно характерны для самцов, оливковая и пятнистая окраска - для самок. Иногда у самца рот больше или лучше развиты гребни, усики или другие придатки. У некоторых видов рисунок окраски у двух полов существенно отличается.

У различных видов у самца развиваются своеобразные структуры, не встречающиеся у самки, и часто без какой-либо видимой цели. У химеры на лбу развивается своеобразный хрящевой крючок, вооруженный щеточкой покрытых эмалью зубов на конце, только у самцов. У скатов, или настоящих скатов (*Raja*), грудной плавник имеет у края два ряда толстых загнутых шипов. У самки их нет. В период размножения у некоторых рыб самец иногда становится намного ярче из-за накопления ярко-красного или синего пигмента, сопровождаемого черными или белыми пигментными клетками. Это особенно верно для пескарей (*Notropis*), дроздов (*Etheostoma*) и других пресноводных видов, которые весной нерестятся в ручьях северных регионов. У пескарей и присосок также развиваются роговые наросты на голове, теле или плавниках, которые исчезают после отложения икры.

У лосося, особенно тихоокеанского, взрослый самец сильно деформируется в период нереста, челюсти и зубы сильно удлиняются и зацепляются или перекручиваются так, что рыба не может закрыть рот. У атлантического лосося и форели челюсти также несколько удлинены, но не до такой же степени.

У тех рыб, которые спариваются, отношения, по-видимому, не являются постоянными, и, насколько заметил автор, между ними нет ничего, что можно было бы назвать личной привязанностью.

Нет никаких доказательств того, что яркая окраска или брачные украшения самцов усиливаются половым отбором. У большинства видов самцы откладывают сперматозоиды в местах нереста, не обращая особого внимания на предпочтения самок. В целом, наиболее яркая окраска не встречается у живородящих рыб. Ни одна из групп, в которых самцы ярко окрашены, а самки невзрачны, не относится к этому классу. Самая яркая окраска наблюдается у особей, наиболее зрелых или обладающих наибольшей жизнеспособностью.

ГЛАВА X
ЭМБРИОЛОГИЯ И РОСТ РЫБ

Сегментация яйцеклетки.—Икра рыбы развивается только после оплодотворения (амфимиксиса). Этот процесс представляет собой объединение ее ядерного вещества со сперматозоидом мужского пола, при этом каждая клетка несет равную долю наследственной функции. Когда происходит этот процесс, икра готова к началу сегментации. Икра всех рыб представляет собой отдельные клетки, содержащие больше или меньше пищи - желтка. Наличие этого пищевого желтка влияет на способ сегментации в целом, те яйца, в которых содержится наименьшее количество пищевого желтка, развиваются наиболее типично. Простейший из всех рыбоподобных позвоночных, ланцетник (*Branchiostoma*) имеет очень маленькие икринки, и в своем раннем развитии он проходит стадии, типичные для всех многоклеточных животных. Первая стадия развития - это простое расщепление яйцеклетки на две половинки. Затем эти две дочерние клетки делятся так, что получается четыре клетки; каждая из них делится, и это деление повторяется до тех пор, пока не образуется большое количество клеток. Явление повторного деления зародышевой клетки называется расщеплением, и это расщепление является первой стадией развития у всех многоклеточных животных. Вместо того чтобы образовывать твердую массу, ячейки располагаются таким образом, что образуют полый шар, стенка которого представляет собой слой толщиной в одну ячейку. Включенная полость называется полостью сегментации, а вся структура известна как бластула. Эта стадия также является общей для всех многоклеточных животных. Следующий этап - превращение бластулы в чашечку с двойными стенками, известную как гаструла, путем вдавливания одной стороны. Все клетки бластулы очень маленькие, но те, что с одной стороны, несколько крупнее, чем с другой, и здесь стенка сначала уплощается, а затем прогибается внутрь, пока, наконец, более крупные клетки не соприкоснутся с более мелкими и полость сегментации полностью не исчезнет. Теперь есть внутренний слой клеток и внешний слой, внутренний слой известен как эндобласт, а внешний - как эктобласт. Образованная таким образом полость чашечки является архентероном и дает начало в первую очередь пищеварительному каналу. Эта третья хорошо выраженная стадия называется стадией гаструлы; и считается, что она встречается либо обычно, либо в какой-то модифицированной форме в развитии всех многоклеточных животных. У миног, ганоидов и дипноанов яйца содержат гораздо большее количество желтка, чем у ланцетницы, но сегментация напоминает сегментацию ланцетницы в том смысле, что она полная; то есть вся масса яйца делится на клетки. Однако существует большая разница в размере клеток: те, что на верхнем полюсе, намного меньше, чем те, что на нижнем. У *Petromyzon* и Dipnoans возникают стадии бластулы и гаструлы, которые, хотя и отличаются некоторыми особенностями от соответствующих стадий ланцетника, все же могут быть легко сопоставлены с ними. У морских рыб, акул, скатов, химер и большинства костистых рыб имеется большое количество желтка, и протоплазма, вместо того чтобы быть распределенной равномерно по всему яйцу, по большей части скапливается с одной стороны, причем ядро находится внутри этой массы протоплазмы. Когда пищевое вещество или желток израсходованы и маленькая рыбка способна передвигаться самостоятельно, она покидает оболочку яйца и считается вылупившейся. Рисунки на странице 135 показывают некоторые этапы, на которых клетки размножаются и в конечном итоге группируются вместе, образуя маленькую рыбку.

Постэмбриональное развитие.—У всех рыб развитие эмбриона продолжается внутри яйца еще долго после прохождения стадии гаструлы, и до тех пор, пока эмбрион не станет сложным организмом, состоящим из множества различных тканей и органов. Почти все развитие может происходить внутри яйца, так что, когда молодое животное вылупляется, требуется немногим больше, чем быстрый рост и увеличение размеров, чтобы превратить его в полностью развитое половозрелое животное. Так обстоит дело с большинством рыб: только что вылупившаяся маленькая рыбка обладает большинством тканей и органов взрослой рыбы и является просто маленькой рыбкой. Но в случае с некоторыми рыбами детеныши вылупляются из яйца до того, как оно достигает такой продвинутой стадии развития, и внешне детеныш сильно отличается от своего родителя. Она еще должна претерпеть значительные изменения, прежде чем достигнет структурного состояния полностью развитой и взрослой рыбы. Таким образом, развитие большинства рыб почти полностью является эмбриональным развитием, то есть развитием внутри яйца или в теле матери, в то время как развитие некоторых из них в значительной степени является постэмбриональным или личиночным развитием. Нет существенной разницы между эмбриональным и постэмбриональным развитием. Развитие происходит непрерывно от яйцеклетки до зрелого животного и, будь то внутри или снаружи яйцеклетки, оно происходит с определенной регулярностью. В то время как некоторые рыбы подвержены своего рода метаморфозе, природа этого изменения никоим образом не идет в сравнение с изменениями у насекомых, которые претерпевают полную метаморфозу. У насекомых все органы тела разрушаются и перестраиваются в процессе изменений. У всех рыб однажды сформированная структура сохраняет более или менее непрерывную целостность, хотя часто значительно изменяется по форме.

Общие законы развития.Общий закон развития может быть кратко сформулирован следующим образом: все многоклеточные животные начинают жизнь как отдельная клетка, оплодотворенная яйцеклетка; каждое животное проходит через определенную упорядоченную серию изменений в развитии, которые, сопровождаясь ростом, приводят животное к переходу от одноклеточной к многоклеточной, сложной форме, характерной для вида, к которому принадлежит животное; это развитие происходит от простого структурного состояния к сложному; развитие одинаково для всех особей одного вида. В то время как все животные начинают развитие сходным образом, ход развития в разных группах вскоре расходится, причем дивергенция носит характер разветвления, подобного тому, которое проявляется в росте дерева. На свободных кончиках самых маленьких ветвей мы изобразили различные виды животных в их полностью развитом состоянии, все они стоят четко обособленно друг от друга. Но, прослеживая развитие любого вида животных, мы вскоре приходим к точке, где оно очень напоминает какой-либо другой вид животных или становится внешне идентичным ему, и, возвращаясь еще дальше назад, мы обнаруживаем, что оно напоминает других животных в их молодом состоянии, и так далее, пока мы не придем к той первой стадии развития, к той стадии туловища, когда все животные структурно похожи. Любое животное на любой стадии своего существования абсолютно отличается в этом отношении от любого другого вида животных: оно может развиться только в свой собственный вид. Каждому развивающемусяживотному присуще нечто такое, что придает ему собственную индивидуальность. Хотя на своих молодых стадиях он может быть неотличим от некоторых других видов животных на своих молодых стадиях, из него обязательно выйдет, когда он полностью разовьется, особь того же вида, какими были или являются его родители. Молодая рыба и молодая саламандра могут быть похожи внешне, но один эмбрион обязательно разовьется в рыбу, а другой - в саламандру. Эта уверенность в том, что эмбрион станет особью определенного вида, называется законом наследственности. Рассматриваемое в свете развития, различие между одним яйцом и

другим должно быть таким же большим, как между одним животным и другим, ибо большее различие заключено в меньшем.

Значение фактов развития.—Значение процесса развития у любого вида еще далеко от полного понимания. Считается, что многие из различных стадий развития животного соответствуют или повторяют структурное состояние предков животного. Натуралисты верят, что все животные, имеющие хорду на любом этапе своего существования, связаны друг с другом тем, что произошли от общего предка, первого или старейшего хордового или позвоночного животного. Фактически, именно потому, что все эти хордовые животные — ланцетники, миноги, рыбы, батрахии, рептилии, птицы и млекопитающие — произошли от общего предка, у всех них развился хордовый, а у наиболее высокоорганизованных он заменен полноценным позвоночником. Считается, что потомки первого позвоночного животного на протяжении многих поколений мало-помалу отходили от первоначального типа, пока не появились очень реальные и очевидные различия между позвоночными животными — различия, которые среди ныне живущих позвоночных животных знакомы всем нам. Считается, что ход развития отдельного животного представляет собой очень быстрое и, очевидно, сильно сжатое и измененное повторение истории, через которую вид животного, к которому принадлежит развивающаяся особь, прошел в ходе своего нисхождения через длинный ряд постепенно меняющихся предков. Если это правда, то мы можем легко понять, почему рыбы, саламандры, черепахи, птицы и кролики похожи друг на друга на ранних стадиях развития и постепенно становятся все более и более разными по мере прохождения все более поздних стадий развития.

Развитие костистых рыб.[91] Способ развития костистых рыб отличается во многих и, по-видимому, важных аспектах от такового у их ближайших родственников, ганоидов. В их яйцах присутствует большое количество желтка, и его отношение к эмбриону стало широко специализированным. Как правило, яйцеклетка костистки маленькая, идеально сферической формы и заключена в нежные, но сильно растянутые перепонки. Зародышевый диск особенно мал и проявляется на поверхности в виде почти прозрачного пятнышка. У рыб, икринки которых во время развития всплывают на поверхность, как и у многих пелагических костистых, например, у морского окуня, *Centropristes striatus*, желток по удельному весу легче зародыша; он жидкой консистенции, почти прозрачный. В желтке на верхнем полюсе яйца обычно образуется масляный шарик; это служит для уменьшения относительного веса всего яйца и, исходя из его положения, должно способствовать удержанию этого полюса яйца наиболее верхним.

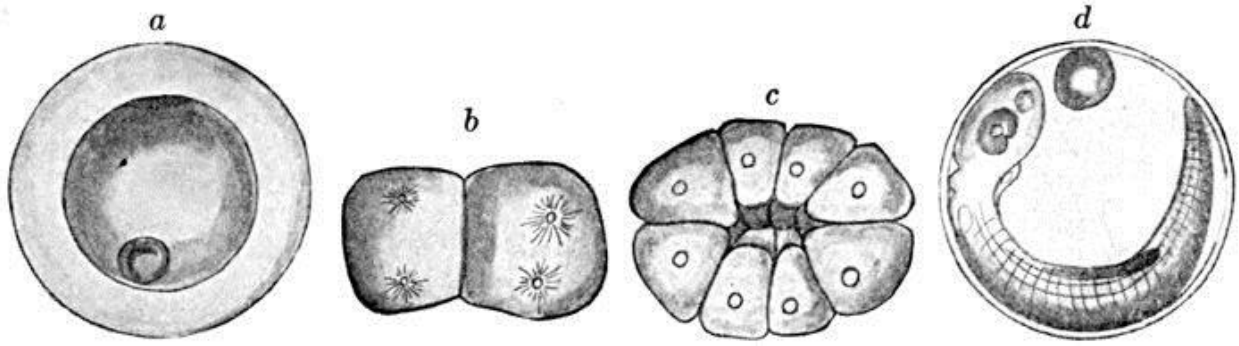


Рис. 97.—Развитие морского окуня, *Centropristes striatus* (Linnæus). *a*, яйцо перед прорастанием; *b*, зародышевый диск после первого расщепления; *c*, зародышевый диск после третьего расщепления; *d*, эмбрион непосредственно перед вылуплением. (В честь Г. В. Уилсона.)

На ранней стадии сегментации зародыша устанавливается первая плоскость расщепления, и происходит деление ядра на вторую; в последней завершается третье расщепление. Как и у других рыб, эти расщелины вертикальные, третья параллельна первой. Полость сегментации образует центральное пространство между бластомерами, как у осетровых и гарпий.

На стадиях поздней сегментации полость сегментации сильно уплощена, но простирается до краевых клеток зародышевого диска; ее крыша состоит из двух ярусов бластомеров, дно - из тонкой пленки несегментированного вещества зародыша; краевые бластомеры непрерывны как с крышей, так и с дном полости и образуются в виде тонкой пленки, которая проходит вниз, по бокам желтка. Позже полость сегментации еще больше уплощается; ее крыша теперь представляет собой куполообразную массу бластомеров; краевые клетки размножились, и их ядра видны в зародышевом слое, ниже плоскости полости сегментации. Они видны при поверхностном взгляде на краевые клетки этой стадии; они разделены границами клеток только по бокам; ниже они непрерывны в поверхностном, уходящем вниз слое зародыша. Краевые клетки вскоре теряют все следы своего существования отдельно; их ядра при продолжающемся делении распространяются в зародышевый слой, выстилающий полость сегментации, и в тонкую зародышевую пленку, которая теперь окружает весь желток. Так формируется *перибласт* костистого развития, который с этого момента должен отделять зародыш от желтка; очевидно, что это специализированная внутренняя часть зародыша, которая, становясь жидкообразной, теряет свои клеточные стенки, хотя сохраняет и умножает свои ядра. Позже перибласт вступает в тесные отношения с растущим эмбрионом; он прилегает непосредственно к нему и, по-видимому, получает от него клеточный прирост в различных областях; с другой стороны, предполагается, что ядра перибласта, из-за их тесных связей с желтком, выполняют определенную функцию в его усвоении.

Помимо вопроса о перибластах, рост бластодермы, по-видимому, мало чем отличается от роста осетровых. От стадии бластулы до стадии ранней гаструлы изменения были незначительными; бластодерма значительно уплощилась по мере того, как ее края опускаются вниз, оставляя видимой полость сегментации. Край бластодермы стал утолщенным в виде "зародышевого кольца"; и непосредственно перед дорсальной губой бластопора его утолщение отмечает появление эмбриона. Зародышевое кольцо продолжает расти вниз и более отчетливо вырисовывает очертания зародыша; теперь оно заканчивается в области головки; в то время как по обе стороны от этой точки распространяется в хвостовом направлении неопределенный слой мезодермы. На следующей стадии быстро завершается закрытие бластопора

; перед ним простирается расширенная и удлиненная форма эмбриона. Затем желточная пробка заменяется перибластом, дорсальная губа - массой хвоста, или, точнее, дорсальной частью зародышевого ободка; желтушник под дорсальной губой здесь исчез из-за близкого приближения зародыша к перибласту; его последний остаток, пузырь Купфера, вскоре должен исчезнуть. Зародышевые пластинки сливаются, но, в отличие от осетровых, уплощение дорсального зародышевого кольца не допускает образования нейрантериального канала.

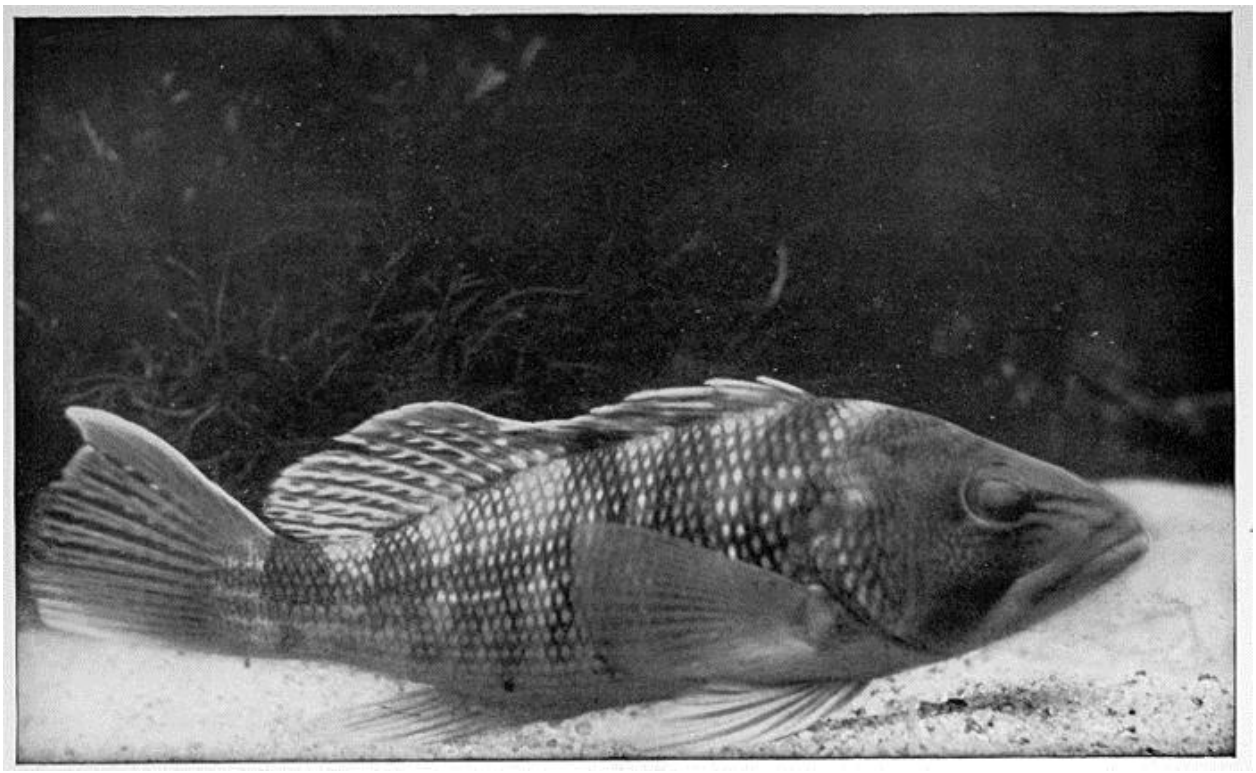


Рис. 98. Морской окунь, *Centropristes striatus*, натуральный размер. (Из жизни, Р. В. Шуфельдт.)—Страница 137.

Процесс развития зародышевых листков костистых костей представлен в сокращенном виде, хотя во многих деталях он известен лишь несовершенно. В развитии мозговой бороздки, в качестве примера, существуют следующие особенности: мозговая область представляет собой всего лишь разрозненную массу клеток без следов бороздкообразных углублений на поверхности. Только позже, отделяясь от эктодермы, она приобретает свой округлый характер; ее клеточные элементы затем группируются симметрично относительно сагиттальной плоскости, где позже, путем их диссоциации, формируется канал спинного мозга. Рост энтодермы - еще один пример специализированного развития. На ранней стадии энтодерма находится в осевой области, ее толщина резко сужается с обеих сторон; ее нижняя поверхность плотно прилегает к перибласту; ее дорсальное утолщение вскоре отделяется в виде хорды. На следующей стадии развития энтодерма выгибается дугой вверх по срединной линии в качестве предварительной стадии формирования полости кишечника. Позже, путем приближения клеток энтодермы к срединной вентральной линии, достигается состояние, при котором существует завершенная кишечная полость.

Формирование мезодермы у костистых костей до конца не изучено. Обычно говорят, что она возникает как процесс "расслаивания", то есть массового отделения от энтодермы. Однако

его происхождение обычно рассматривается как имеющее специализированный и второстепенный характер.

Способ формирования жаберной щели костистых не отличается от такового у других групп; выпадение энтодермы, соприкасающейся с инвагинированным участком эктодермы, срастается, и в этом месте позже образуется отверстие.

Поздний зародыш костистого, хотя и округлой формы, внедрен в желточный мешок глубже, чем у осетровых; он прозрачный, что позволяет легко различать хорду, примитивные сегменты, сердце и органы чувств; примерно на этой стадии появляются и задний проход, и рот.

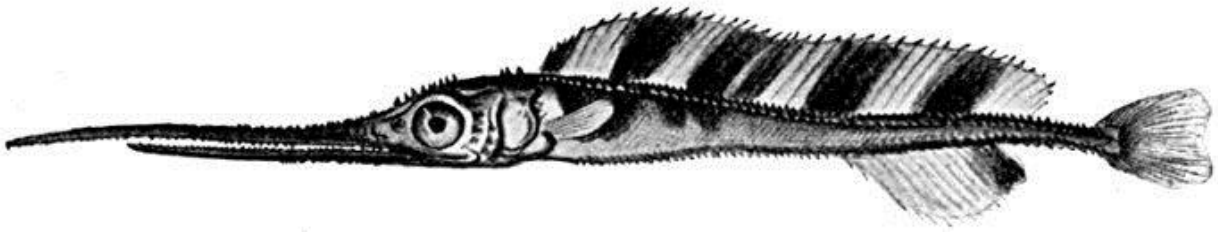


Рис. 99.—Молодая рыба-меч, *Xiphias gladius* (Линней). (After Lütken.)

Развитие личинок рыб.[10]—"Когда молодая рыба освобождается от своих яйцевых оболочек, она мало напоминает взрослую форму. Он вступает в личиночный период, который продолжается до достижения зрелости. Период изменения формы широко варьируется у разных групп рыб, от нескольких недель до более года; и степень изменений, которым подвергается личинка, часто удивительно широка, затрагивая каждый орган и ткань тела, незрелая рыба проходит ряд стадий формирования, которые отличаются одна от другой способом, сильно контрастирующим со способом роста амниот; поскольку цыпленок, рептилия или млекопитающее выходит из своих эмбриональных оболочек почти во взрослой форме.

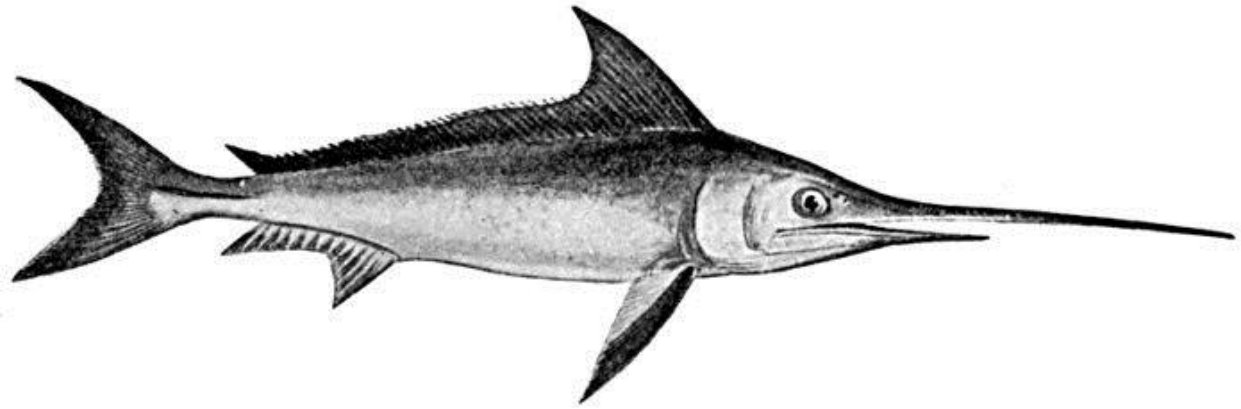


Рис. 100.—Рыба-меч, *Xiphias gladius* (Линней). (Спустя день.)

В целом можно сказать, что рыба начинает свое существование как личинка, как только она выходит из яйцевых оболочек. В некоторых случаях, однако, трудно решить, в какой момент на самом деле начинается личиночная стадия: так, у акул избыточное количество желточного материала, которое было выделено для роста личинки, делает ненужным выход из яйца на ранней стадии; и, соответственно, личиночный период следует прослеживать до стадий, которые все еще заключены в яйцевых оболочках. Во всех случаях можно сказать, что личиночная жизнь начинается при выполнении следующих условий: внешняя форма личинки должна быть четко очерченной, отделяющей ее от массы желтка, ее движения должны быть активными, она должна обладать непрерывной вертикальной плавниковой

складкой, проходящей дорсально от области головы к концевой части тела, а оттуда вентрально до области желтка; и следующие структуры, характерные по внешнему виду, также должны быть установлены: органы чувств - глаз, ухо и нос, -рот и задний проход, и одна или несколько жаберных щелей. расщелины.

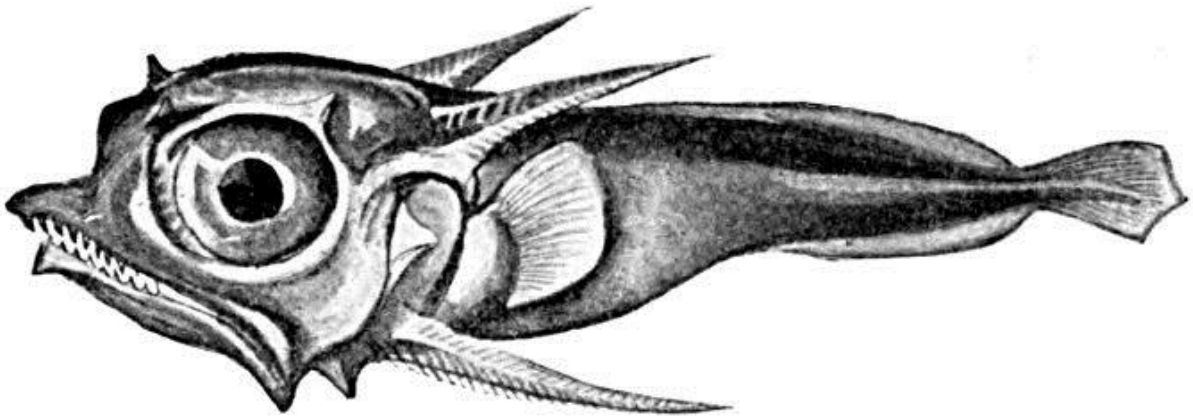


Рис. 101.— Личинка рыбы-парусника, *Istiophorus*, очень молодая. (After Lütken.)

Рис. 102.— Личинка ручьевой миноги, *Lampetra wilderi*, до трансформации была такой же крупной, как взрослая особь, беззубой и более отчетливо сегментированной.

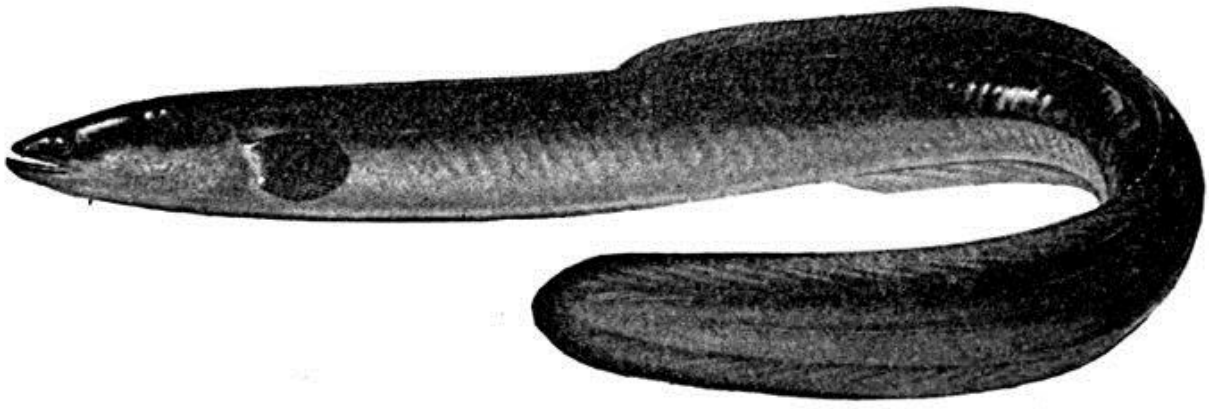


Рис. 103.- Обыкновенный угорь. *Ангилья крисипа* Рафинеск. Семейство *Anguillidae*.

У разных групп рыб личиночные изменения происходят совершенно по-разному. Эти личиночные особенности поначалу кажутся имеющими далеко идущее значение, но в конечном итоге, по мнению автора, могут быть объяснены изменившимися условиями окружающей среды, при которых один процесс может быть удлинен, а другой укорочен. Точно так же переход от одной стадии к другой может происходить с удивительной резкостью. Как правило, можно сказать, что личиночная стадия наиболее продолжительна у циклостомов и, следовательно, уменьшается в длине у акул, легочных рыб, ганоидов и костистых; в последней названной группе часто может наблюдаться очень сокращенная (т.е. преждевременная) личиночная жизнь.

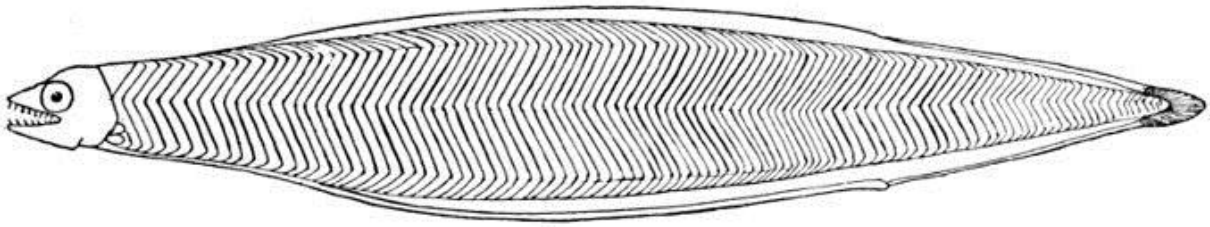


Рис. 104.—Личинка обыкновенного угря, *Anguilla chrisypa* (Rafinesque), называемая *Leptocephalus grassii*. (После Эйгенмана.)

Наконец, необходимо рассмотреть метаморфозы только что вылупившихся костистых рыб; они, безусловно, самые разнообразные и поразительные из всех личиночных рыб и, что достаточно странно, по-видимому, происходят в течение кратчайшего промежутка времени; молодая рыба, которая часто вылупляется уже на четвертый день, в это время наиболее незрелая; она прозрачная, нежная, легко травмируемая, малоподвижная; однако в течение месяца она может принять почти все детали своей взрослой формы. Вылупляющаяся форма длиной в три миллиметра может приобрести взрослую форму еще до того, как станет намного длиннее сантиметра.

Рис. 105.—Личинка осетра, *Acipenser sturio* (Linnæus). (В честь Купффера, согласно декану.)

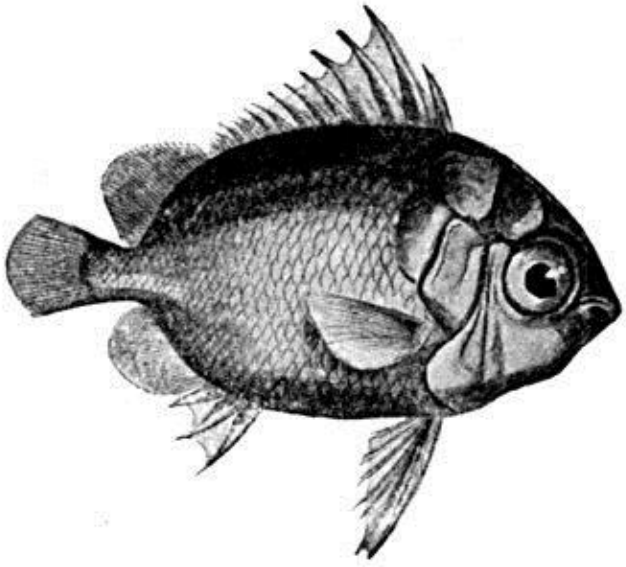


Рис. 106.— Личинка (называемая *Tholichthys*) *Chætodon sedentarius* (Poey). Куба. (After Lütken,)

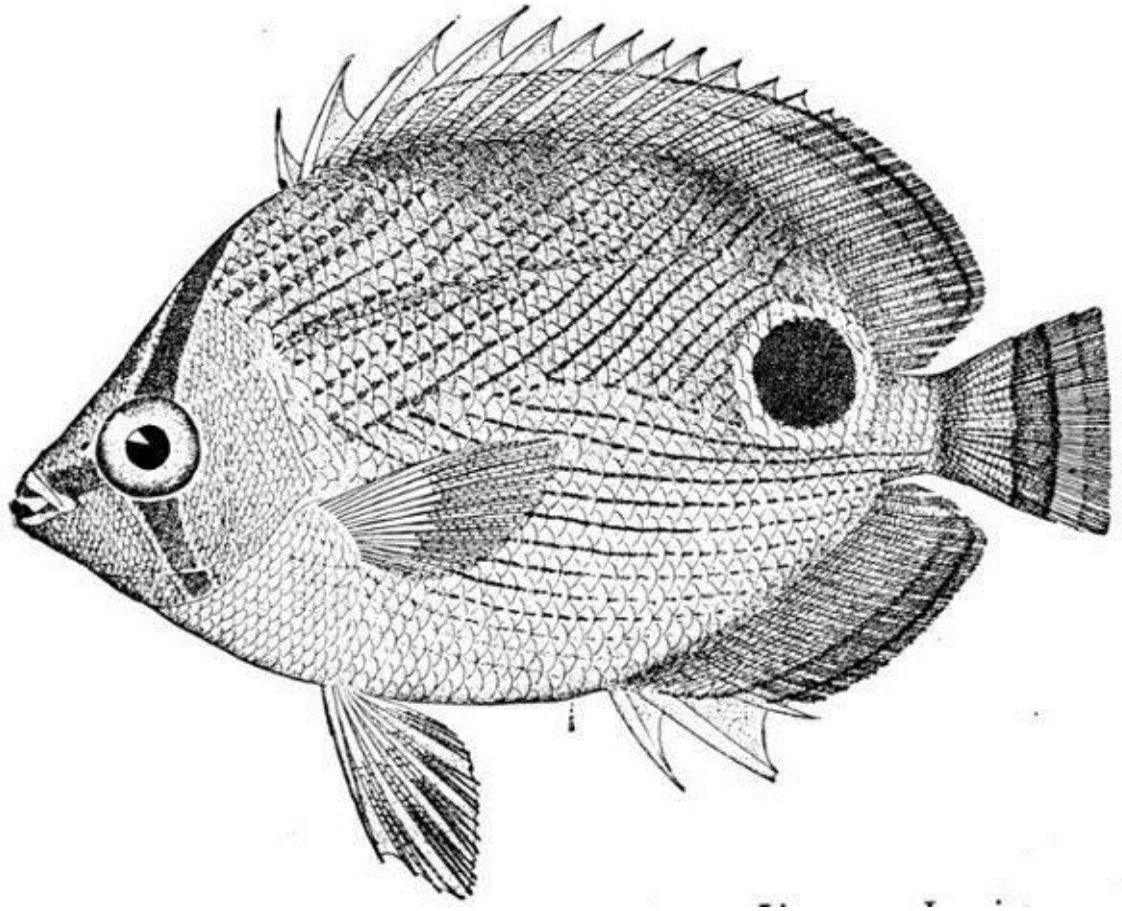


Рис. 107.—Рыба-бабочка, *Chætodon capistratus* Linnæus. Ямайка.

Своеобразные личиночные формы.—Молодая рыба обычно отличается от взрослой главным образом размером и пропорциями. У молодых особей голова крупнее, плавники ниже, придатки менее развиты, а тело у молодых более стройное, чем у взрослых. Но для большинства из этих различий есть многочисленные исключения, и у некоторых рыб происходят изменения настолько заметные, что их справедливо назвать метаморфозой. В таких случаях молодь рыбы в ее первоначальном состоянии правильно называется личинкой. Личинка миноги (*Petromyzon*) почти слепая и беззубая, с тонкой головой, и долгое время предполагалось, что она принадлежит к другому роду (*AmmoctesTes*), чем взрослая особь. Личинки акул и скатов, а также двукрылых и кроссоптеригий снабжены густыми наружными жабрами, которые исчезают в процессе развития. У большинства рыб с мягкими лучами эмбриональная бахрома, которая предшествует развитию вертикальных плавников, сохраняется в течение значительного времени. У многих молодых рыб, особенно у *хетодонтид* и их союзников (рыб-бабочек), голова молодой рыбы вооружена широкими пластинками, образованными ответвлением определенных мембранных костей назад. У других форм кости головы у молодых особей снабжены длинными шипами или зазубринами, которые с возрастом полностью исчезают. Такое изменение заметно у рыбы-меч. У этого вида превращение костей морды и верхней челюсти в длинный костяной меч, или орудие нападения, происходит только с возрастом. У молодых рыб челюсти более нормально сформированы и вооружены обычными зубами. У рыбы-головы (*Mola mola*) в процессе роста происходят большие изменения, и молодь была принята за другой вид рыб. У некоторых рыб с мягкими лучами и угрей молодь часто развивается своеобразным образом, будучи очень мягкой, полупрозрачной или лентообразной и состоящей из крупных или слабо агрегированных клеток. Было показано, что эти своеобразные организмы, давно известные как лептоцефалы, являются нормальной молодью рыб, которая в зрелом

возрасте сильно отличается. Изучая божью коровку (*Albula*), доктор Гилберт на полной серии образцов показал, что при дальнейшем росте эти прозрачные рыбы уменьшаются в размерах, приобретая большую компактность тела, пока, наконец, не достигнут примерно половины своей максимальной длины в виде личинок. После этого, приобретая по существу форму взрослой рыбы, они начинают процесс регулярного роста. Гюнтер полагает, что это лептоцефалическое состояние вызвано остановкой роста у ненормальных особей, но это не относится к *Альбуле*, и, вероятно, это полностью нормально для морского окуня и других угрей. У рыб-серферов вертикальные плавники личинок сильно приподняты, намного выше, чем у взрослых особей, в то время как тело гораздо более плотно сжато. У рыбы-дельца (*Trachypterus*) форма тела и плавников сильно меняется с возрастом, тело становится более удлиненным, а плавники более низкими. Различия между разными стадиями развития одной и той же рыбы кажутся более значительными, чем различия между отдельными видами. Фактически, для этой и других форм, которые меняются с возрастом, почти единственным критерием вида является подсчет плавниковых лучей. Насколько известно, количество этих структур не меняется. У лунных рыб (*Carangidae*) изменения с возрастом часто очень значительны. Мы копируем рисунок Люткена об изменениях в роде *Selene* (рис. 113). Аналогичные изменения происходят у *Alectis*, *Vomer*и других родов.

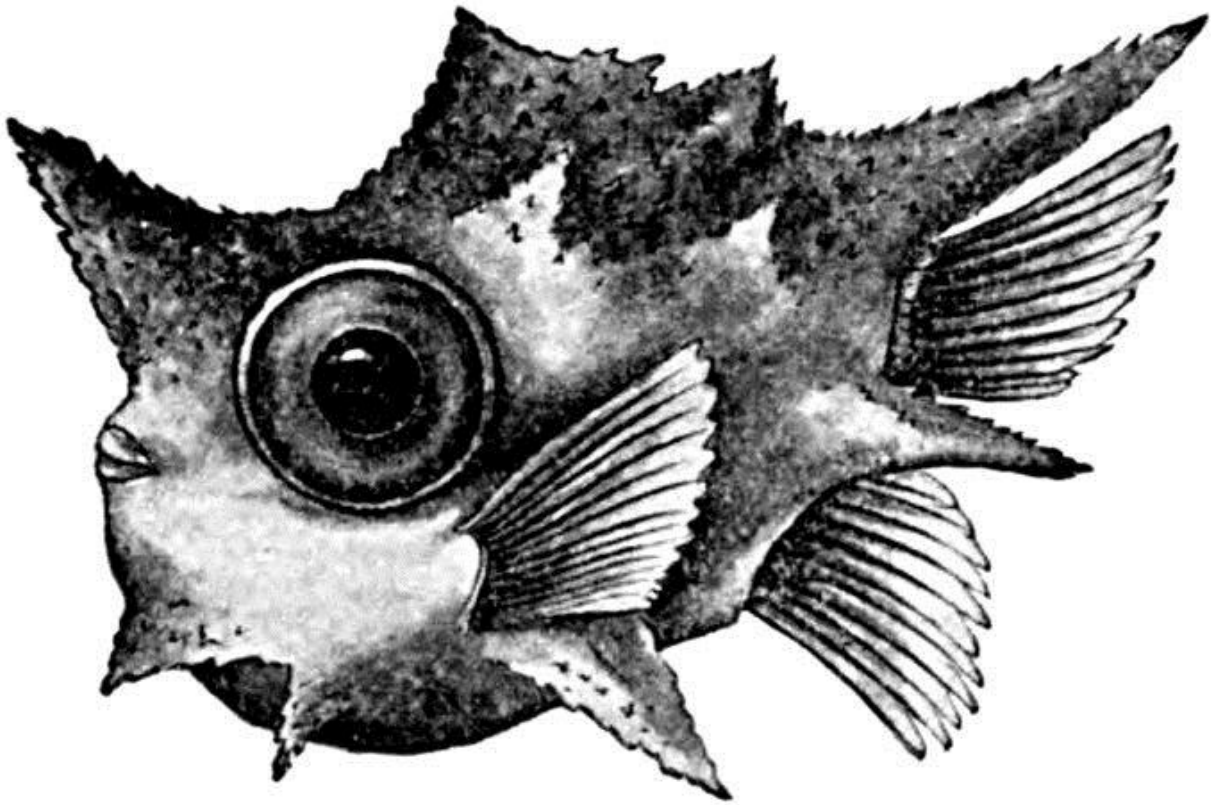


***Рис. 108.—Мола мола* (Линней). Очень ранняя личиночная стадия рыбы-головы, называемая *Centaurus boöps*. (В честь Ричардсона.)**

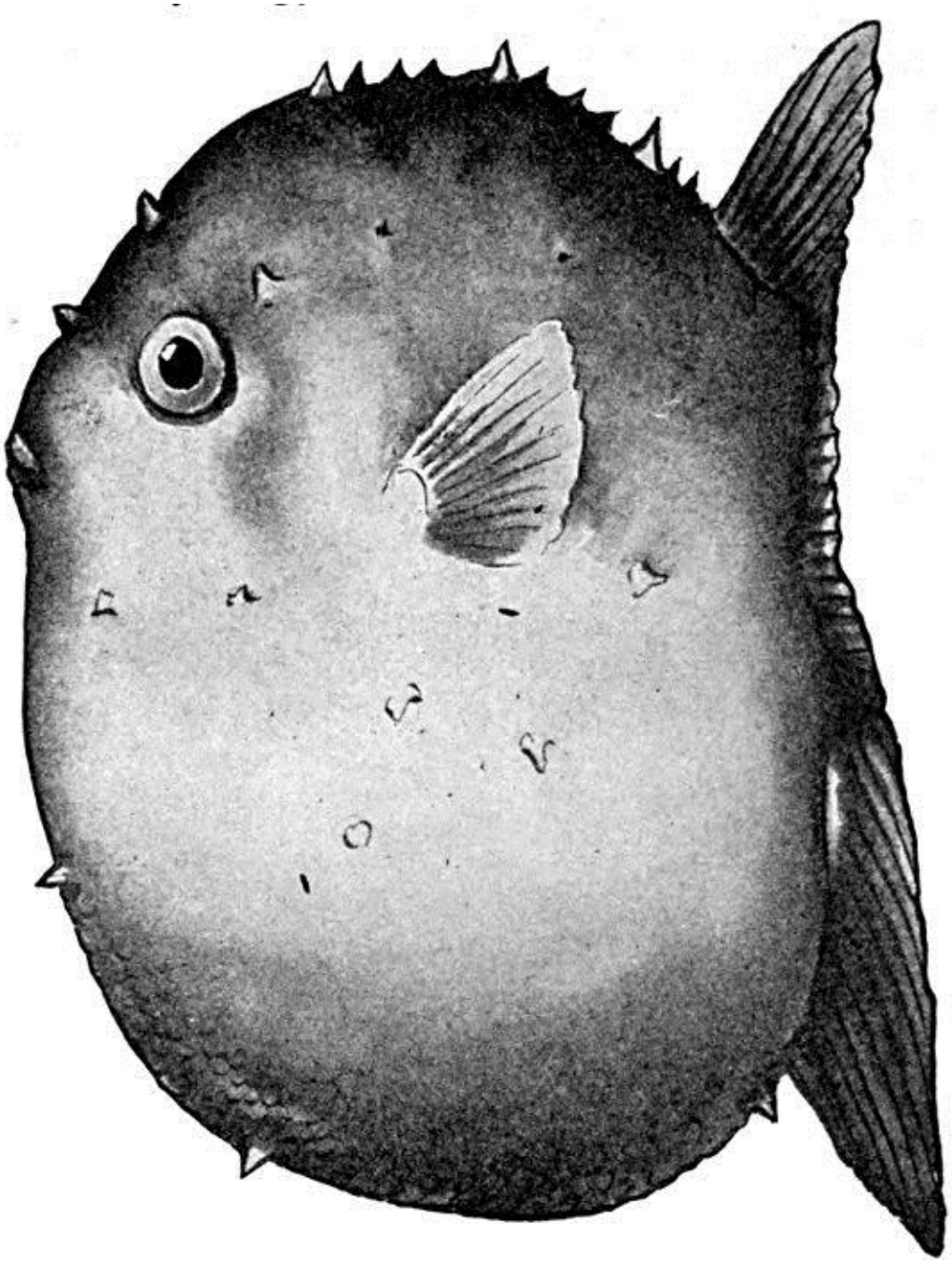


Рис. 109.—*Мола мола* (Линней). Ранняя личиночная стадия, называется *Molacanthus nummularis*. (В честь Райдера.)

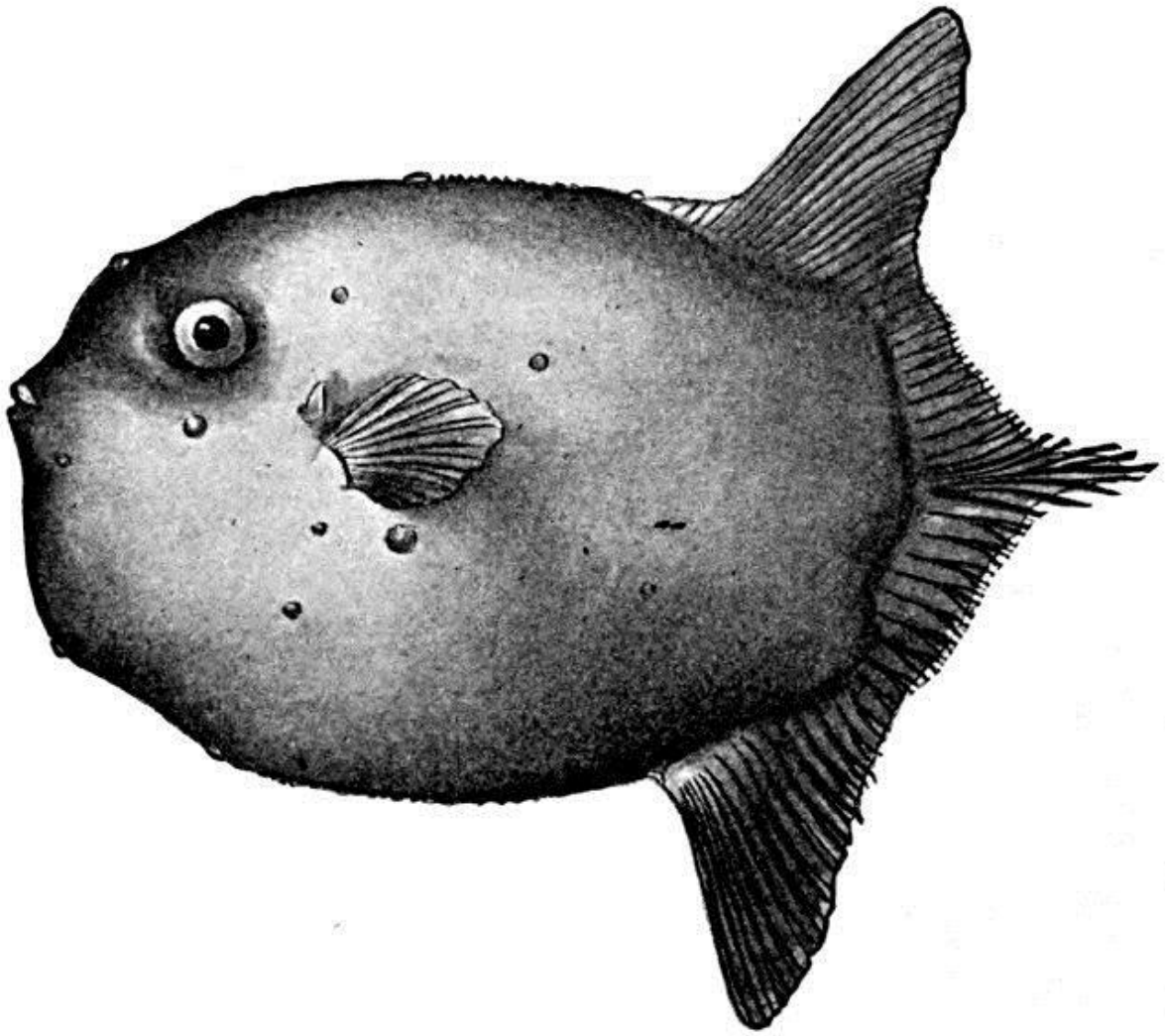


Рис. 110.—*Мола мола* (Линней). Продвинутая личиночная стадия. (После Райдера.)

Развитие камбалы.—У большой группы камбал и камбаловидных рыб (*Heterosomata*) тело сильно сжато, и эти виды плавают на одном боку или лежат плашмя на дне, одной стороной вверх. Эта верхняя сторона окрашена так же, как и нижняя, в песочный, серый или коричневый цвет, в то время как нижняя сторона в основном белая. Оба глаза перемещаются на верхнюю сторону в результате скручивания черепа и модификации или разделения лобных костей. Когда вылупляется молодая камбала, она полупрозрачная и симметричная, плавает в воде вертикально, с одним глазом по обе стороны головы. Немного погодя молодая рыба кладет брюшной край на дно. Затем он наклоняется в одну сторону, и по мере того, как его положение постепенно становится горизонтальным, глаз с нижней стороны перемещается вместе с лобной и другими костями на другую сторону. У большинства видов она проходит непосредственно под первыми внутренними нервными окончаниями спинного плавника. Эти изменения лучше всего наблюдаются у рода *Platophrys*.

Гибридизм.—Гибридизм очень редок среди рыб в естественном состоянии. Две или три своеобразные формы среди окуней (*Lutianus*) на Кубе, по-видимому, вполне можно отнести к гибридизму, причем по одному экземпляру каждой из них демонстрируют замечательную смесь признаков, принадлежащих к двум другим распространенным видам. Гибриды могут быть легко получены искусственным оплодотворением среди тех рыб, у которых этот

процесс осуществим. Гибриды различных видов лосося или форели обычно почти в равной степени обладают признаками родительского вида.

Возраст рыб.—Возраст рыб редко измеряется определенным периодом лет. Большинство из них растут до тех пор, пока живут, и, по-видимому, живут до тех пор, пока не станут жертвами более сильных видов. Считается, что карп и щука живут столетие, но доказательства нуждаются в проверке. У некоторых рыб, таких как тихоокеанский лосось (*Oncorhynchus*), перед нерестом проходит определенный период роста (обычно четыре года). После этого акта все особи, насколько известно, умирают. В Японии и Китае ледяная рыба (*Salanx*), очень длинная, стройная, прозрачная рыба, родственная форели, возможно, обитает ежегодно, все особи, возможно, умирают осенью, чтобы весной размножиться из яиц. Но эта предполагаемая привычка нуждается в проверке.

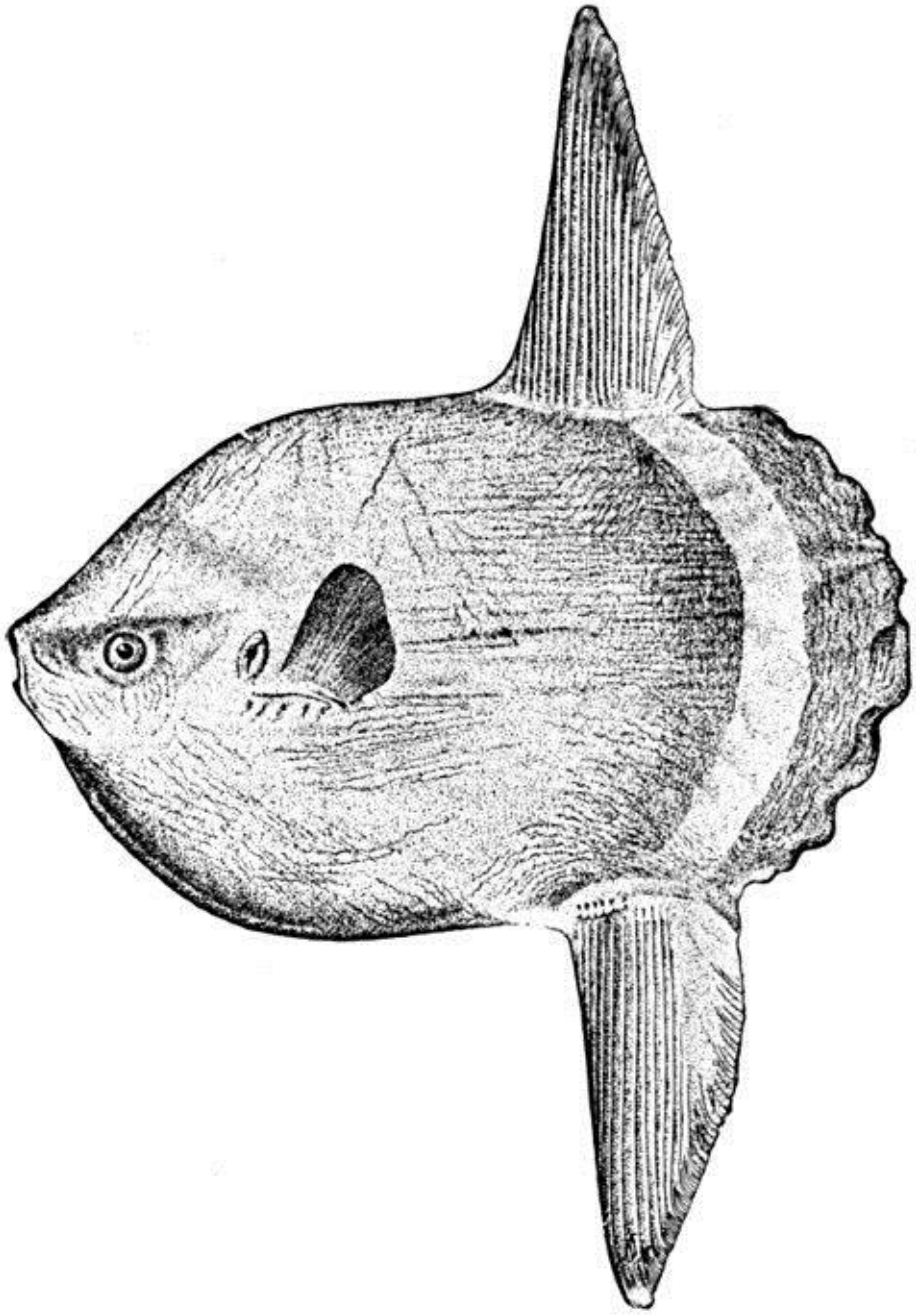


Рис. 111.—Рыба-голова (взрослая особь), *Мола мола* (Линней). Вирджиния.

Жизнестойкость.—Рыбы сильно отличаются жизнестойкостью. Как правило, глубоководные рыбы сразу погибают, если их поднести к поверхности. Это происходит из-за снижения внешнего давления. Внутреннее давление выталкивает желудок через рот и может привести к разрыву воздушного пузыря и крупных кровеносных сосудов. Морские рыбы обычно умирают очень скоро после извлечения из моря.

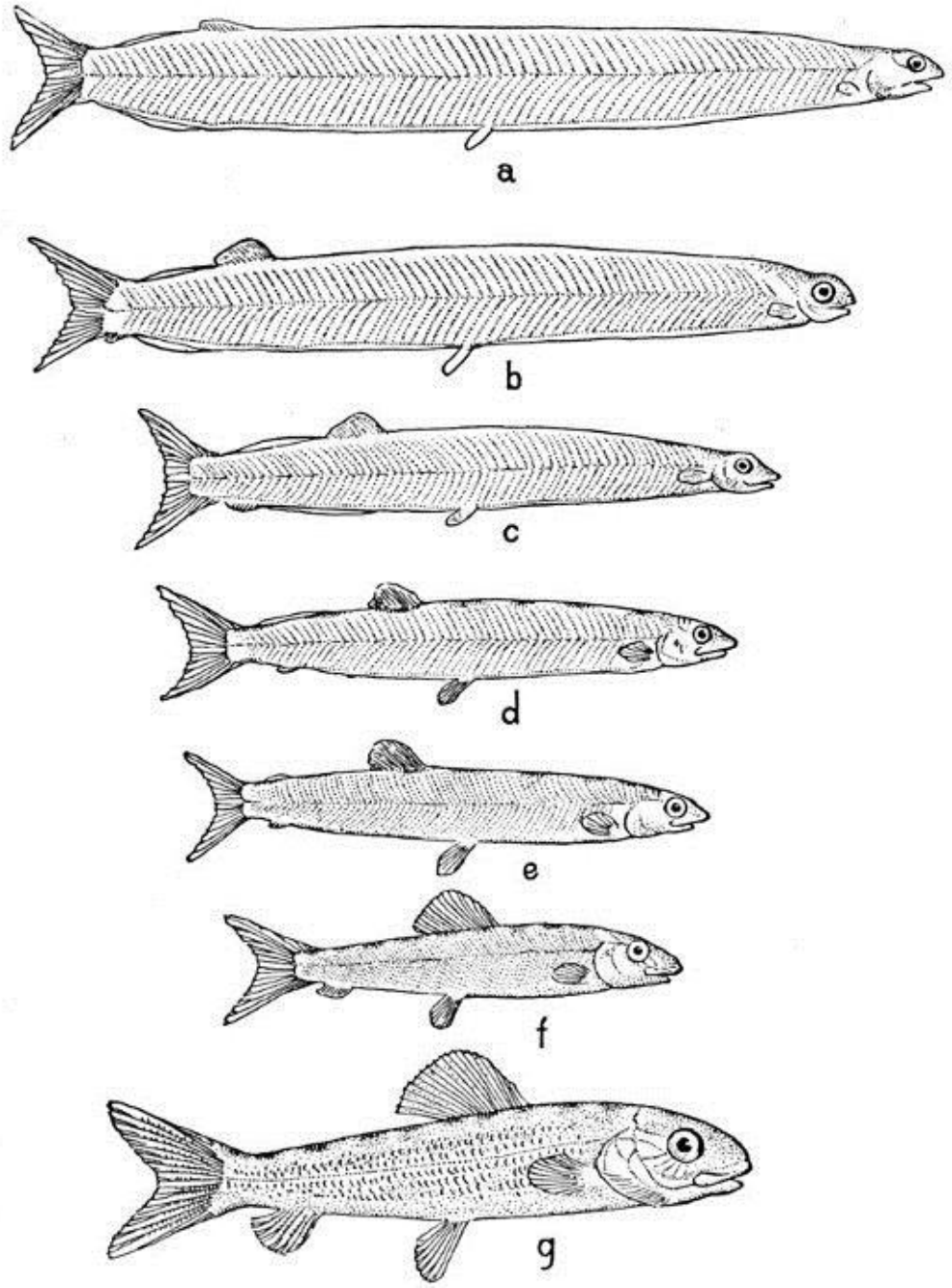


Рис. 112.—*Albula vulpes* (Линней). Трансформация божьей коровки из полупрозрачной, неплотно уплотненной личинки в более мелкую, крепкую молодь. Калифорнийский залив. (По имени Гилберта.)

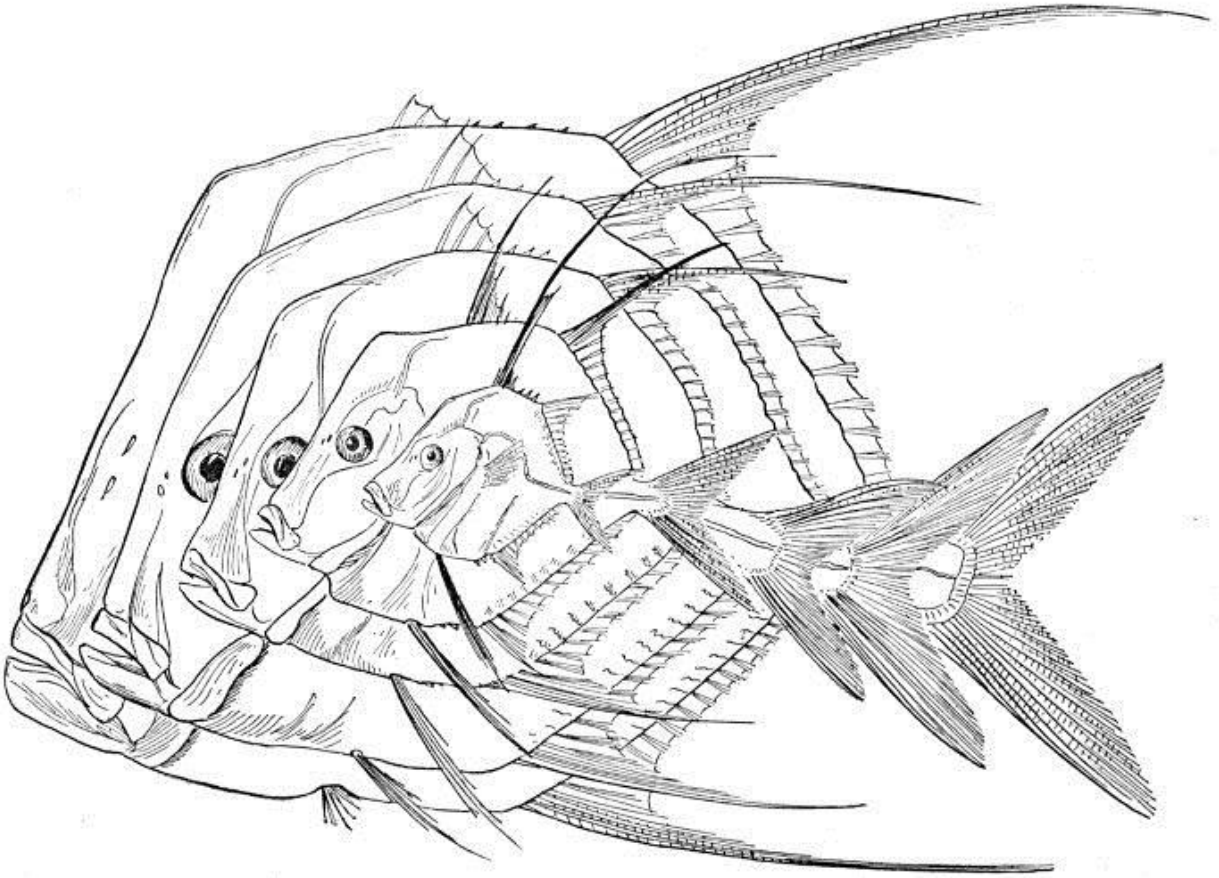


Рис. 113.Развитие рыбы—конеголового типа, *селенового сошника* (Linnæus). Семейство *Carangidae*. (After Lütken.)

Некоторые пресноводные рыбы очень хрупкие, они быстро умирают на воздухе, часто с поврежденным воздушным пузырем или кровеносными сосудами. В загрязненной воде они умрут еще раньше. Другие рыбы чрезвычайно живучи. Пескаря (*Umbra*) иногда вылавливают в полузасохшем иле прерий Висконсина. Родственную аляскинскую черную рыбу (*даллия*) скармливали собакам замороженной, и после размораживания она живой выбиралась из их желудков. Многие сомы (*силуриды*) выживают, пролежав несколько часов в пыли наполовину высушенными. Дипноан, *лепидосирен*, живет в шаре из полузасохшего ила в засушливый сезон, а некоторые рыбы, в основном азиатские, принадлежащие к группе *лабиринтовых*, с дополнительным органом дыхания, могут долгое время оставаться вне воды. Среди них китайская рыба (*Ophiocephalus*), которую часто держат живой в китайских поселениях в Калифорнии и на Гавайях. Некоторые рыбы легко переносят длительный голод, в то время как другие сдаются так же легко, как птицы или млекопитающие.

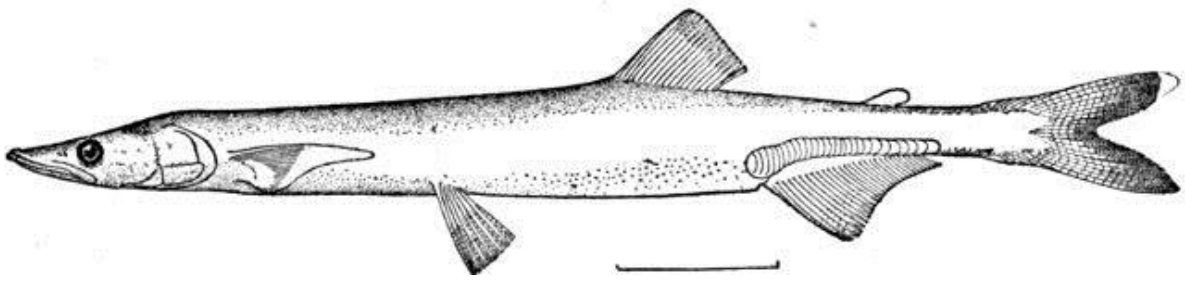


Рис. 114.—Ледяная рыба, *Salanx hyalocranius* Эбботт. Семья *Салангиды*. Тяньцзинь, Китай.

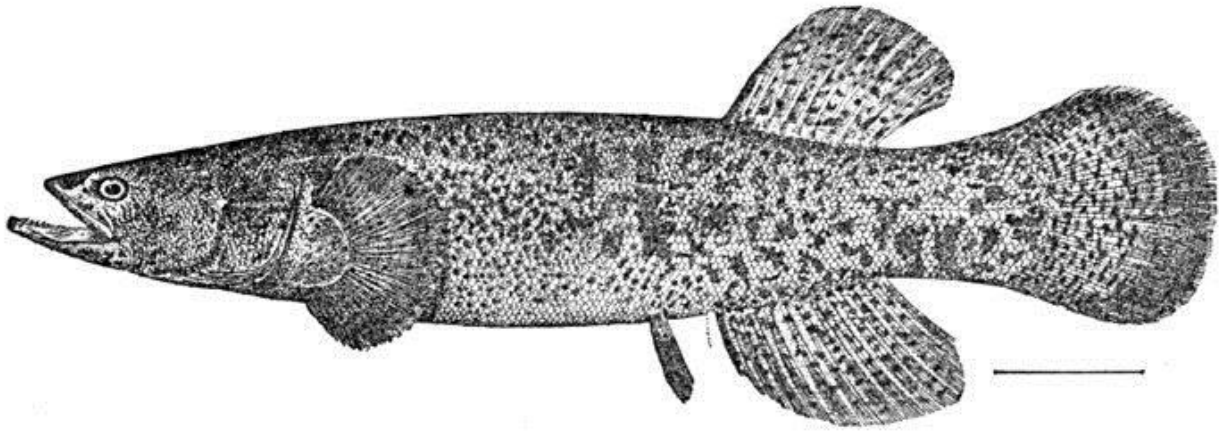


Рис. 115.—Аляскинский черный окунь, *Dallia pectoralis* (Фасоль). Сент-Майклс, Аляска.

Влияние температуры на рыбу.—Границы распространения многих рыб отмечены изменениями температуры. Немногие морские рыбы могут пережить какие-либо внезапные или значительные изменения в этом отношении, хотя пресноводные рыбы приспосабливаются к сезонам года. Я видел рыбу-кортика (*Trichiurus*), окоченевшую от холода у берегов Флориды, когда температура все еще была выше линии замерзания. Наиболее успешно акклиматизируются или одомашниваются те рыбы, которые живучи и мало чувствительны к изменениям климата и пищи. Китайский карп (*Cyprinus carpio*) и японская золотая рыбка (*Carassius auratus*) были натурализованы почти во всех бассейнах рек с умеренным климатом и тропиками. В пределах чистых, холодных вод большая часть лосося и форели легко пересаживается. Но некоторые подобные рыбы (например, хариус) очень чувствительны к малейшим изменениям условий. Большая часть сомов (*силуриды*) прекрасно себя чувствуют практически в любых пресных водах, за исключением очень холодных.

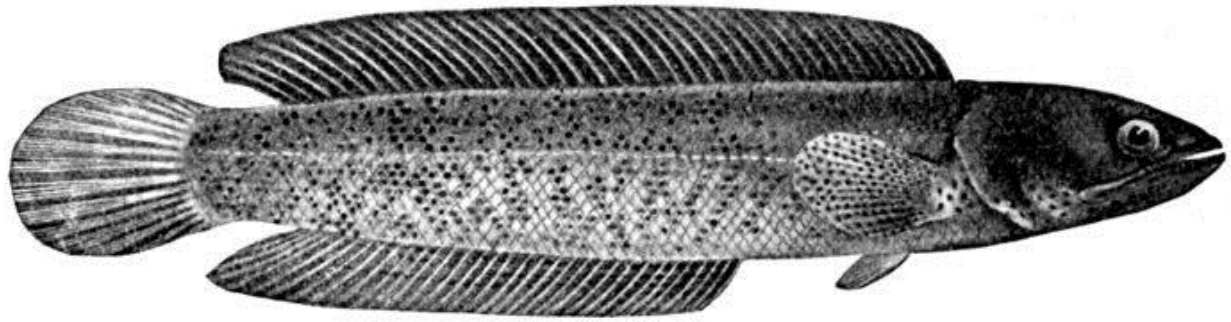


Рис. 116.—Змееголовая китайская рыба, *Ophiocephalus barca*. Индия. (Спустя день.)

Транспортировка рыб.—Икра лососевых, помещенная во лед для замедления их развития, была успешно перенесена на большие расстояния. Таким образом, квиннат-лосось был перевезен из Калифорнии в Австралию. Было обнаружено, что можно пополнять запасы рек и озер желательными видами или пополнять запасы тех, в которых запасы рыбы были частично уничтожены, с помощью искусственно оплодотворенных яиц.

Считается, что метод, которому до сих пор следуют, был открыт Дж. Л. Якоби из Вестфалии (около 1760 года). Этот процесс позволяет сохранить почти все яйца, произведенные взятыми особями. В естественных условиях очень многие из этих яиц остались бы неоплодотворенными или были бы уничтожены другими животными. Рыб легко содержать в неволе в правильно сконструированных аквариумах. Если только они не пострадали при поимке или транспортировке, за пределами морских глубин есть несколько видов, которые не могут приспособиться к жизни в хорошо сконструированном аквариуме.

Воспроизводство утраченных частей.—У рыб мало способности воспроизводить утраченные части. Таким образом, после повреждения восстанавливаются только кончики мясистых структур. Иногда рыба, у которой был откушен хвост, переживает травму. Рана заживет, оставив животное с усеченным телом, из шрамов иногда появляются плавниковые лучи.

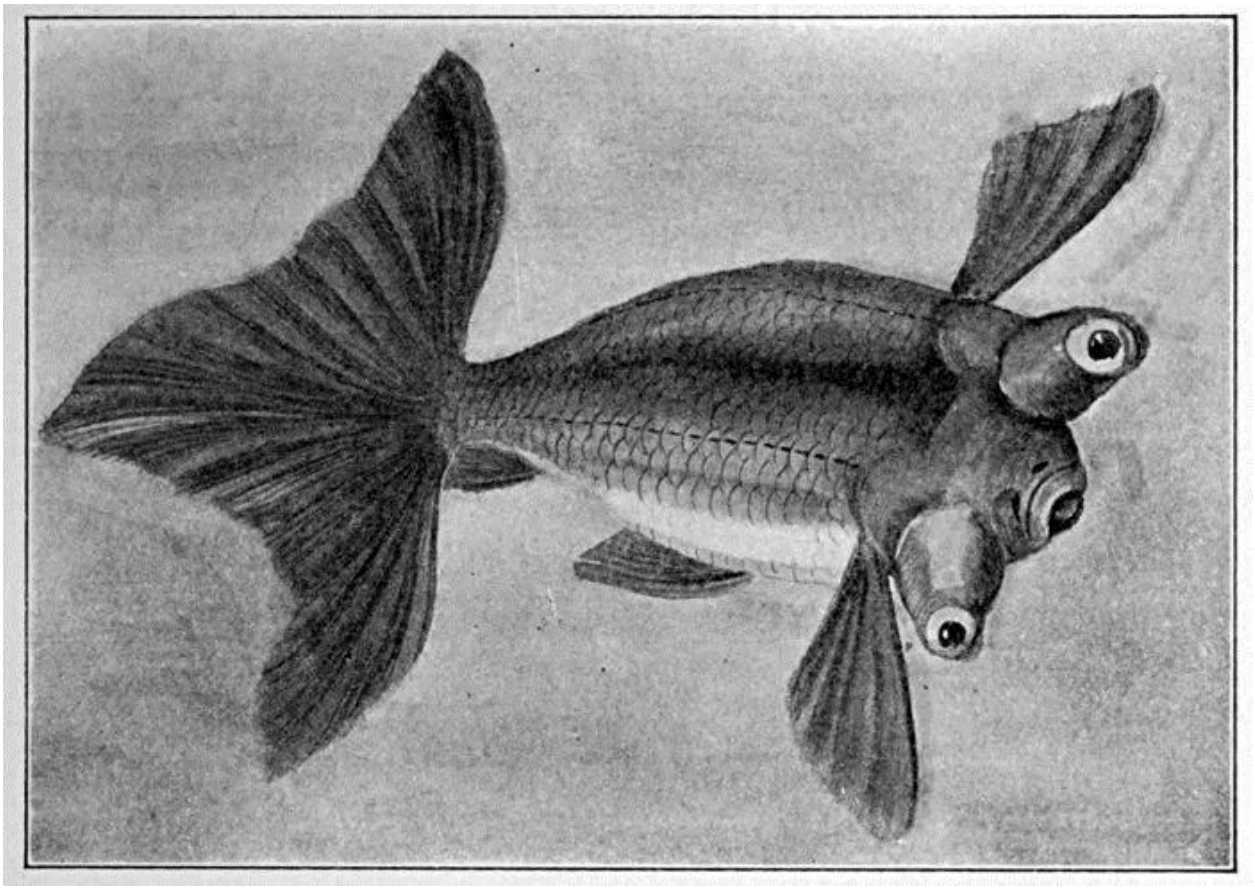


Рис. 117.— Чудовищная золотая рыбка (выведена в Японии), *Carassius auratus* (Linnæus). (After Günther.)

Чудовища среди рыб.—Чудовища редки среди рыб в естественном состоянии. Двуглавую молодь часто можно увидеть на лососевых рыбоводных заводах, а также нередко встречается другая аномально разделенная или объединенная молодь. Среди одомашненных видов уродства нередки, и иногда, как в случае с золотыми рыбками, они увековечиваются, превращаясь в отдельные породы или расы. Золотых рыбок с телескопическими глазами и фантастическими плавниками, зеленая окраска которых сменилась на оранжевую, разводят в Японии, и их часто можно увидеть в других странах. Карп также претерпел значительные изменения, причем изменения произошли главным образом в чешуе. Некоторые из них голые (толстолобик), у других (зеркальный карп) несколько крупных чешуек расположены последовательно.

СНОСКИ:

[9] Этот отчет о нормальном развитии костистых рыб взят из книги доктора Дина "Рыбы живые и ископаемые", в которой детали роста костистых рыб противопоставлены деталям роста других видов рыб.

[10] Этот абзац в сжатом виде взят из книги Дина "Рыбы живые и ископаемые".

ГЛАВА XI
ИНСТИНКТЫ, ПРИВЫЧКИ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Тне Привычки рыб.— Привычки рыб вряд ли можно обобщить каким-либо простым способом классификации. При обычном течении жизни рыб яйцо откладывается ранней весной, в более мелкой воде, чем та, в которой проводят свою жизнь родители. В большинстве случаев оно вылупляется по мере того, как вода становится теплее. Однако икра представителей семейств лососевых и тресковых в основном вылупляется в более прохладных водах. Молодая рыба собирается с другими представителями своего вида в небольшие стаи, питается более мелкой рыбой других видов или своей собственной, растет и изменяется до наступления зрелости, откладывает икру, и цикл жизни начинается заново, в то время как старая рыба в конечном итоге умирает или ее съедают.

Раздражительность животных.—Все животные, независимо от степени организации, проявляют в жизни качество раздражительности или реакции на внешний стимул. Контакт с внешними предметами оказывает определенное воздействие на каждый из них, и это воздействие представляет собой нечто большее, чем простое механическое воздействие на материю, из которой состоит животное. У одноклеточных животных функции реагирования на внешние раздражители не локализованы. Они являются свойством любой части протоплазмы организма. У высших или многоклеточных животных каждая из этих функций специализирована и локализована. Для каждой функции выделяется определенный набор клеток, и каждый орган или серия клеток освобождается от всех функций, кроме своих собственных.

Нервные клетки и волокна.В процессе развития отдельного животного определенные клетки примитивного внешнего слоя или эктобласта эмбриона выделяются, чтобы управлять отношениями существа с окружающей средой. Эти клетки высокоспециализированы, и хотя некоторые из них высокочувствительны, другие приспособлены для переноса или передачи стимулов, получаемых чувствительными клетками, а третьи выполняют функцию получениячувственных впечатлений и преобразования их в импульсы движения. Нервные клетки являются приемниками впечатлений. Они собраны вместе в нервные узлы, самый крупный из которых известен как мозг, а ганглии в целом известны как нервные центры. Нервы бывают двух классов. Один класс, называемый чувствительными нервами, простирается от кожи или другого органа чувств к нервному центру. Нервы другого класса, двигательные нервы, передают импульсы к движению.

Мозг, или сенсориум.—Мозг или другой нервный центр находится в темноте, окруженный костной защитной оболочкой. К этому главному нервному центру, или *сенсориуму*, идут нервы от всех частей тела, обладающих чувствительностью, от внешней поверхности кожи, а также от специальных органов зрения, слуха, вкуса и обоняния. Вместе с ними идут нервы, передающие ощущения боли, температуры, мышечного усилия - все виды ощущений, которые может воспринимать мозг. Эти нервы являются единственными источниками информации для любого животного организма. Какая бы идея ни содержалась в его мозгу, она должна быть сформирована с помощью этих нервных впечатлений. Совокупность этих впечатлений составляет мир таким, каким его знает организм. Все ощущения связаны с действием. Если организм не должен действовать, он не может чувствовать, и интенсивность его чувств зависит от его способности действовать.

Рефлекторное действие.—Эти впечатления, передаваемые в мозг чувствительными нервами, в некоторой степени отражают факты, происходящие в окружающей среде животного. Они учат чему-то относительно его пищи или безопасности. Способность к передвижению характерна для животных. Если они двигаются, их действия должны зависеть от сигналов, поступающих в нервный центр извне; если они питаются живыми организмами, они должны искать себе пищу; если, как это бывает во многих случаях, другие живые организмы охотятся на них, они должны двигаться, чтобы спастись. Импульс голода, с одной стороны, и страха, с другой, являются элементарными. Сенсориум получает впечатление, что пища существует в определенном направлении. От него сразу же посылается импульс к движению к мышцам, необходимым для перемещения тела в указанном направлении. У высших животных эти движения более быстрые и точные. Это происходит потому, что органы чувств, мышцы, нервные волокна и нервные клетки одинаково высокоспециализированы. У рыб ощущения замедлены, мышечная реакция вялая, но метод остается тем же. Это простое рефлекторное действие, импульс из окружающей среды, который передается в мозг и затем бессознательно отражается обратно в виде движения. Импульс страха имеет ту же природу. Рефлекторное действие, как правило, бессознательно, но у животных, как и у человека, оно постепенно переходит в сознательное действие и в волю, или действие, "совершаемое намеренно".

Инстинкт.— Разные животные демонстрируют различия в способе или степени реакции на внешние воздействия. Рыбы преследуют свою добычу, убегают от угрожающего движения или извергают песок или гравий, проглоченные вместе с пищей. Такие особенности различных форм жизни составляют основу инстинкта.

Инстинкт - это автоматическое подчинение требованиям условий, внешних по отношению к нервной системе. Поскольку эти условия различаются у каждого вида животных, то и требования должны различаться, и отсюда возникает огромное разнообразие, действительно наблюдаемое в инстинктах разных животных. По мере того, как требования жизни усложняются, усложняются и инстинкты. Чем сильнее стресс окружающей среды, тем совершеннее автоматизм, поскольку импульсы к безопасным действиям обязательно соответствуют долгу, который они должны выполнять. Если бы инстинкт был неадекватен, вид вымер бы. Тот факт, что его особи сохраняются, показывает, что они обеспечены инстинктами, необходимыми для достижения этой цели. Инстинкт отличается от других родственных форм реагирования на внешние условия тем, что он передается по наследству, непрерывно из поколения в поколение. Это в достаточной степени отличает его от разума, но грань между инстинктом, разумом и другими формами рефлекторного действия не может быть четко проведена.

Нет необходимости рассматривать здесь вопрос о происхождении инстинктов. Некоторые авторы рассматривают их как "унаследованные привычки", в то время как другие, с очевидной справедливостью, сомневаются, что простые привычки или добровольные действия, повторяющиеся до тех пор, пока они не станут "второй натурой", когда-либо оставляют след в наследственности. Такие исследователи рассматривают инстинкт как естественное сохранение тех методов автоматического реагирования, которые были наиболее полезны для жизни животного, при этом особь, обладающая менее эффективными методами рефлекторного действия, погибает, не оставляя потомства.

Классификация инстинктов.Инстинкты рыб можно грубо классифицировать по их отношению к индивиду на эгоистические и альтруистические инстинкты.

Эгоистические инстинкты - это те, которые касаются главным образом самого отдельного животного. К этому классу относятся инстинкты питания, инстинкты самозащиты и

борьбы, инстинкты игры, климатические инстинкты и инстинкты окружающей среды, которые определяют образ жизни животного.

Альтруистические инстинкты - это те, которые связаны с родительством, и те, которые касаются массы особей одного и того же вида. Последние можно назвать социальными инстинктами. К первому классу, инстинктам отцовства, можно отнести инстинкт ухаживания, размножения, обустройства дома, постройки гнезда и заботы о потомстве. Большинство из них слабо развито у рыб.

Инстинкты питания примитивно просты, они усложняются в сложных условиях. Рыба хватает свою добычу прямым движением, но условия жизни в очень большой степени изменяют это простое действие.

Инстинкт самозащиты еще более разнообразен в своих проявлениях. Он может проявляться либо в порыве вступить в войну с незваным гостем, либо в желании убежать от своих врагов. У плотоядных форм свирепость поведения служит одновременно и в нападении, и в защите.

Травоядные рыбы, как правило, не оказывают прямого сопротивления своим врагам, скорее в зависимости от быстроты передвижения или, в некоторых случаях, от простой незначительности. К последней причине можно отнести обилие пескарей, анчоусов и других мелких или слабых рыб, поскольку все они являются добычей плотоядных рыб, которых они намного превосходят по численности.

Инстинкты ухаживания присущи главным образом самцу, самка же более или менее пассивна. Среди многих рыб самец привлекает к себе внимание в период размножения, расправляя плавники, усиливая свою пигментацию за счет мышечного напряжения, и все это якобы для того, чтобы привлечь внимание самки. Однако нелегко доказать, что эта цель действительно достигается с помощью такой демонстрации. Весной в литтл-Брукс можно встретить самцов пескаря с бородавками на носу или голове, с малиновым пигментом на плавниках, или синим пигментом на спине, или угольно-черным пигментом по всей голове, или с разнообразным сочетанием всего этого. Их инстинкт заключается в том, чтобы показать все это с наилучшей выгодой, даже если бросающиеся в глаза оттенки ведут к их собственному разрушению.

Передвижения многих мигрирующих животных в основном контролируютсястремлением к размножению. Некоторые пелагические рыбы, особенно летучие рыбы и рыбы, родственные скумбрии, заплывают на большие расстояния в регион, благоприятный для отложения икры. Некоторые виды известны только в тех водах, где они размножаются, в то время как в другое время особи разбросаны по обширным морям. Многие пресноводные рыбы, такие как форель, сосуны и т.д., весной покидают большие ручьи, поднимаясь вверх по небольшим ручьям, где они могут выращивать свое потомство в большей безопасности. Третьи, известные как анадромные рыбы, питаются и взрослеют в море, но поднимаются вверх по рекам по мере усиления импульса к размножению. Отчет о них приводится в следующем параграфе.

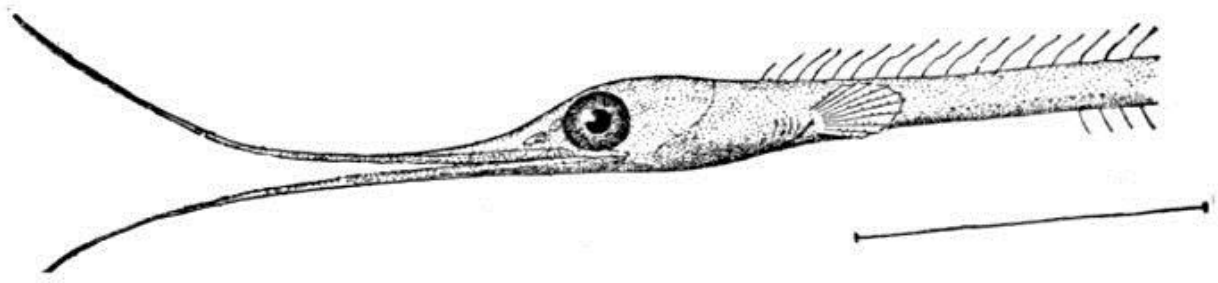


Рис. 118.Челюсти *Nemichthys avocetta*. Джордан и Гилберт.

Изменчивость инстинктов.— Когда мы тщательно и детально изучаем инстинкты животных, мы обнаруживаем, что их регулярность гораздо меньше, чем предполагалось. В отношении инстинкта у индивидуумов существует столько же различий, сколько и в отношении других признаков вида. Определенная способность выбора обнаруживается почти в каждом проявлении инстинкта. Даже самый машинный инстинкт демонстрирует некоторую степень приспособляемости к новым условиям. С другой стороны, ни у одного животного разум не демонстрирует полной свободы от автоматизма или рефлекторных действий. "Фундаментальная идентичность инстинкта и интеллекта", - говорит доктор Чарльз О. Уитмен, "проявляется в их зависимости от одного и того же структурного механизма (мозга и нервов) и в их отзывчивой приспособляемости".

Адаптация к окружающей среде.Как правило, структуры, обеспечивающие пропитание, соединены со ртом или, как у рыболовов, подвешены над ним в качестве приманки; шипы нападения и защиты, электрические органы, ядовитые железы и тому подобное используются для самозащиты; яркие брачные цвета и украшения сезона размножения сомнительно классифицируются как полезные в соперничестве; мешочки для яиц, гнезда и другие структуры или привычки могут служить для защиты детенышей, в то время как узкие щитки, отметины, похожие на песок или водоросли, и многие другие признаки мимикрии служат для защиты птенцов. в качестве уступки окружающей среде.

Каждый вид рыб ведет свой собственный образ жизни, приспособленный к условиям окружающей среды. Некоторые виды лежат на дне плоско, как камбала, или ничком на своих нижних плавниках, как дротик или каменный каток. Одни свободно плавают в глубине, другие - на поверхности глубин. Некоторые время от времени выпрыгивают из воды, например, кефаль (*мугиль*) или тарпон (*Tarpon atlanticus*).

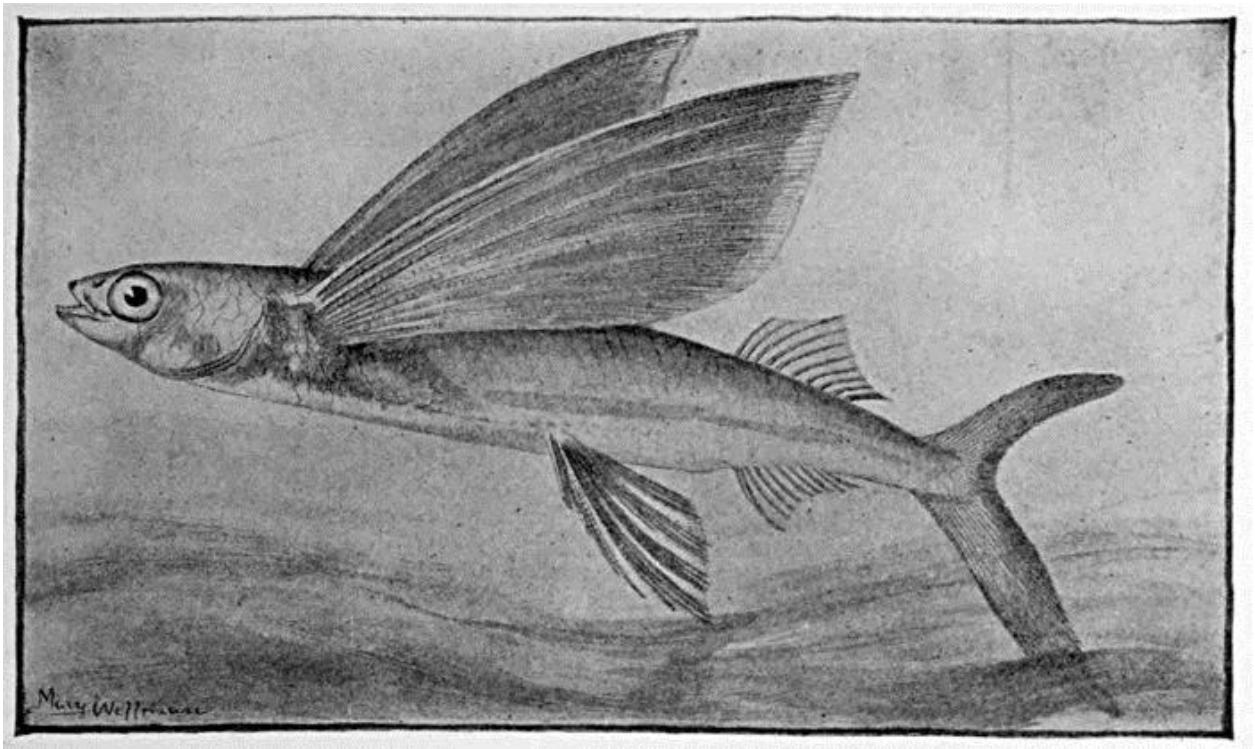


Рис. 119.—Летучая рыба каталина, *Cypsilurus californicus* (Купер). Санта-Барбара.

Полет рыб.— Некоторые рыбы, называемые летучими рыбами, парят в воздухе с движением, подобным движению кузнечика, которое полностью имитирует настоящий полет. Длинными грудными плавниками, по форме напоминающими крылья, рыба, однако,

не может махать, мышцы служат только для того, чтобы расправлять или складывать их. Эти рыбы обитают в открытом море или проливе, плавая большими стаями. Мелкие виды пролетают всего несколько футов, крупные - более одной восьмой мили. Они могут возвышаться над водой на пять-двадцать футов.

Полет одной из крупнейших летучих рыб (*Cypsilurus californicus*) был тщательно изучен доктором Чарльзом Х. Гилбертом и писателем. Движения рыбы в воде чрезвычайно быстры. Единственной движущей силой является движение под водой сильного хвоста. Никакая сила не может быть достигнута, пока рыба находится в воздухе. При подъеме из воды движения хвоста продолжаются до тех пор, пока все тело не окажется над водой. Когда хвост находится в движении, кажется, что грудные мышцы находятся в состоянии быстрой вибрации. Это не вызвано мышечным воздействием на сами плавники. Вибрирует тело рыбы, грудные мышцы, выступающие дальше всего, имеют наибольшую амплитуду движения. Пока хвост находится в воде, брюшные плавники сложены. Когда движение хвоста прекращается, грудные и брюшные мышцы широко разведены и находятся в состоянии покоя. Они не используются как настоящие крылья, но прочно держатся, действуя как парашюты, позволяя телу скользить по воздуху. Когда рыба начинает падать, хвост касается воды. Как только он оказывается в воде, он начинает свое движение, и тело с грудными мышцами снова начинает вибрировать. Рыба может, вынырнув из воды, один или два раза восстановить движение, но в конце концов она с плеском падает в воду. Находясь в воздухе, он напоминает большую стрекозу. Движение очень быстрое, сначала по прямой, но позже отклоняется по кривой, направление которой практически не зависит от направления ветра. Когда судно проходит через косяк этих рыб, они выпрыгивают перед ним, разлетаясь во все стороны, как кузнечики на лугу.

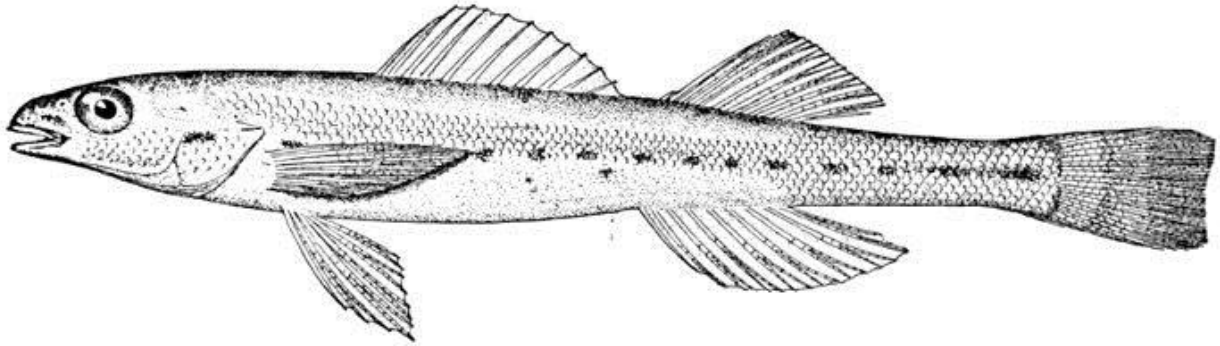


Рис. 120.—Песчанка, *Ammocrypta clara* (Джордан и Мик). Река Де-Мойн.

Рыбы в состоянии покоя.—Некоторые рыбы, такие как ланцетник, всю свою жизнь лежат, зарытые в песок. Другие, такие как песчанка (*Ammocrypta pellucida*) и хиналия (*Julis gaimard*), периодически зарываются в песок или спасаются от своих врагов. Некоторые живут в полостях оболочек, или губок, или голотурий, или кораллов, или устриц, часто проводя всю свою жизнь внутри полости одного животного. Многие другие прячутся в щелях водорослей. Некоторые угри извиваются в расщелинах скал или коралловых массивов, нападая на свою добычу, как змеи. Некоторые морские коньки цепляются за свои хвосты за водоросли или морские заносы. Множество рыбешек (*Gobiomorus*, *Carangus*, *Psenes*) скапливаются под жалящими щупальцами португальского военного корабля или под обычными медузами. В приливных заводях, будь то скалы, кораллы или ил, во всех регионах водится множество маленьких рыбешек. Поскольку большинство коллекционеров пренебрегают этими местностями, в последние годы они оказались наиболее плодовитым источником новых видов. В приливных бассейнах Кубы, Ки-Уэста, Кейп-Флэттери, Ситки, Уналашки, Монтерея, Сан-Диего, Масатлана, Хило, Кайлуа и Вайахае на Гавайях, Апиа и Паго-Паго на Самоа автор обнаружил необычайно богатые формы, любящие горные породы. Еще

богаче водоемы японских мысов Хакодате-Хед, Мисаки, Ава, Идзу, Вака и Кагосима, где была обнаружена совершенно новая фауна рыб, неизвестная коллекционерам на рынках и в песчаных бухтах. Некоторые из этих морских окуней остаются погребенными в скальных зарослях во время прилива и спокойно лежат до тех пор, пока он не вернется. Другие цепляются за камни с помощью брюшных присосок, в то время как безопасность третьих зависит от их способности к прыжкам или от быстроты движений в воде. Рыбы последнего класса часто ярко окрашены, но другие близко имитируют водоросли или камни. Некоторые рыбы обитают только в море, некоторые предпочитают солоноватую воду. Некоторые водятся только в реках, а некоторые более или менее без разбора переходят из одного вида воды в другой.

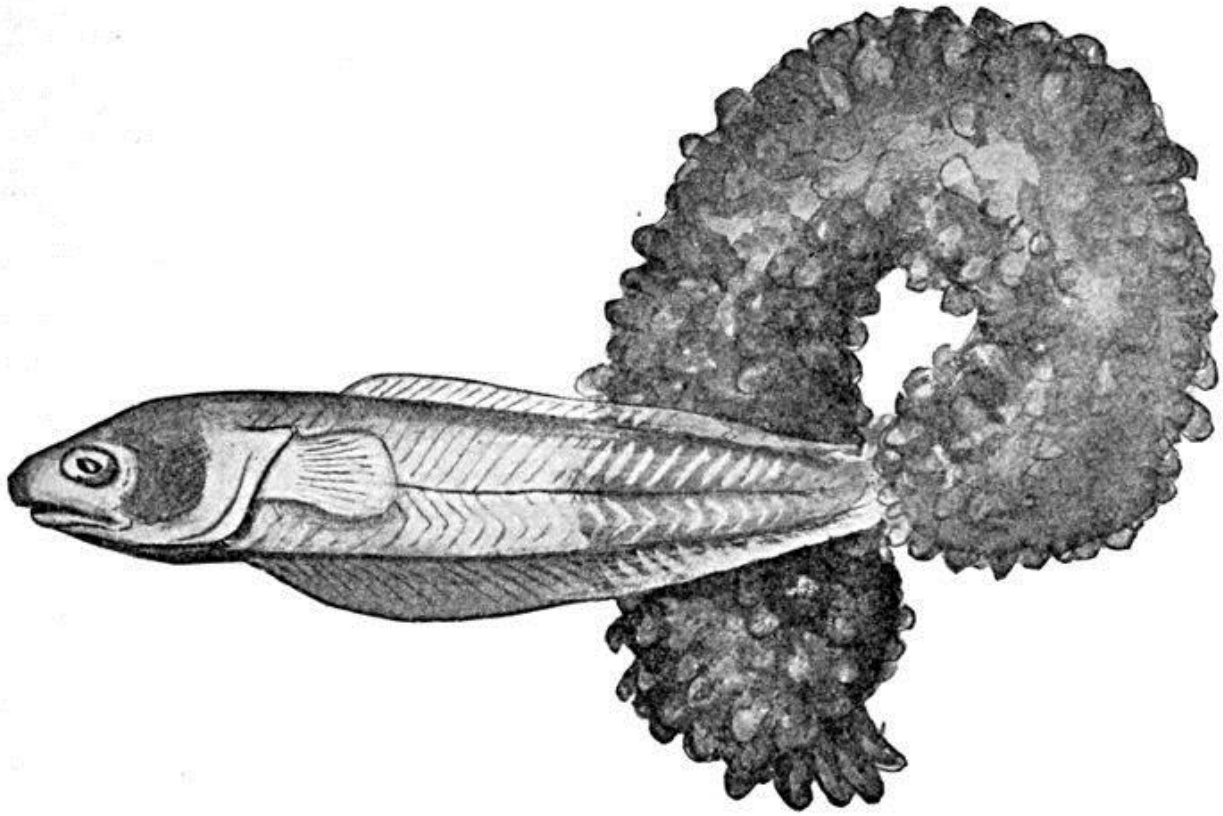


Рис. 121.— Рыба-жемчужница, *Fierasfer acus* (Linnæus), происходящая от *голотурии*. Побережье Италии. (После Эмери.)

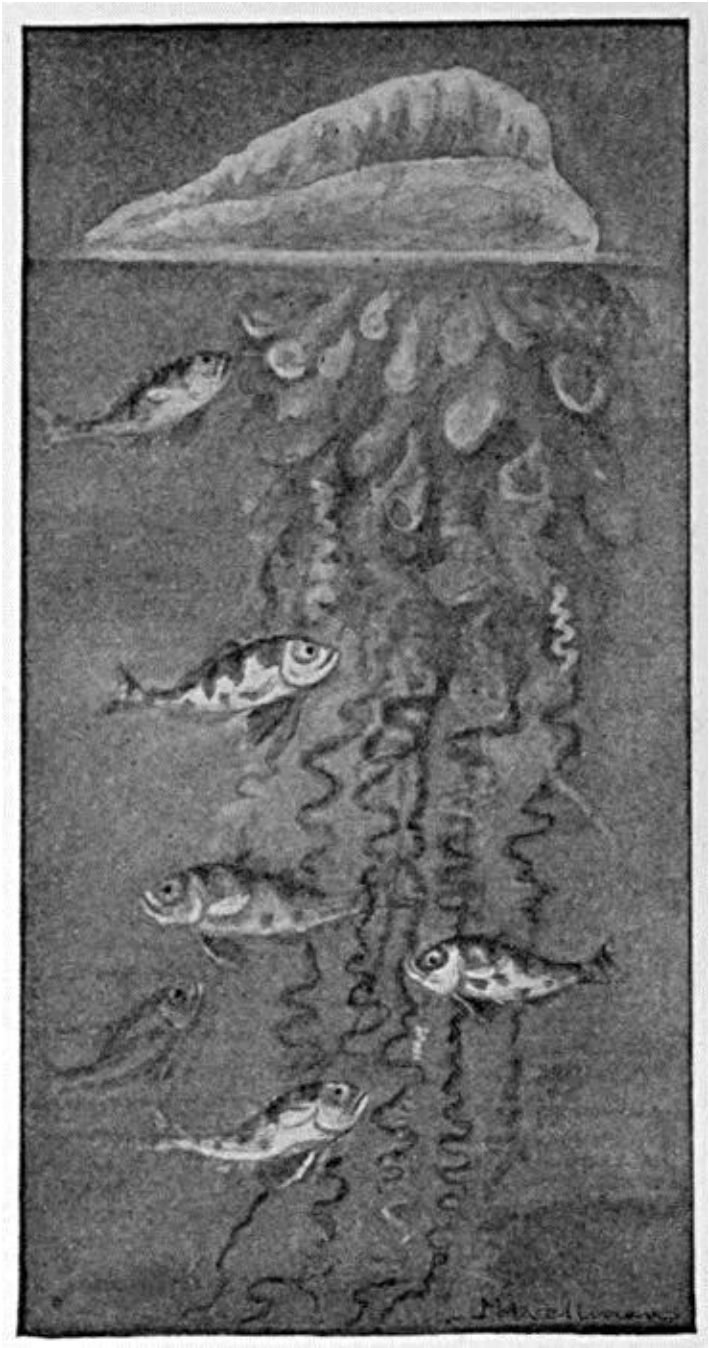


Рис. 122.—Португальская морская рыба, *Gobiomorus gronovii*. Семейство *Стромателды.*

Мигрирующие рыбы.—Передвижениями мигрирующих рыб в основном управляет импульс размножения. Некоторые пелагические рыбы, особенно семейства скумбриевых и летучих рыб, заплывают на большие расстояния в район, благоприятный для отложения икры. Другие преследуют на равных расстояниях косяки менхаденов или других рыб, которые служат им добычей. Некоторые виды известны в основном в водах, где они размножаются, например, на Кубе, в Южной Калифорнии, на Гавайях или в Японии, в другое время особи разбросаны по широким морям.

Анадромные рыбы.—Многие пресноводные рыбы, такие как форель и окуни, весной покидают большие ручьи, поднимаясь вверх по небольшим ручьям, где их детеныши могут выращиваться в большей безопасности. Третьи, известные как *проходные* рыбы, питаются и взрослеют в море, но поднимаются вверх по рекам по мере усиления импульса к размножению. Среди таких рыб - лосось, шэд, морской окунь, осетр и полосатый окунь в

водах Америки. Наиболее примечательный случай проявления анадромного инстинкта обнаружен у королевского лосося, или квинната (*Oncorhynchus tschawytscha*) Тихоокеанского побережья. Эта крупная рыба мечет икру в ноябре, в возрасте четырех лет и средним весом двадцать два фунта. В реку Колумбия она попадает с весенним половодьем в марте-апреле. Все лето он проводит, не питаясь, в подъеме по реке. К осени особи достигают горных ручьев штата Айдахо, сильно изменившись внешне, обесцвеченные, изношенные и искаженные. Самец горбатый, с впалой чешуей и сильно увеличенными, крючковатыми, изогнутыми или искривленными челюстями с увеличенными собачьими зубами. Достигнув нерестилищ, которые могут находиться в тысяче миль от моря в Колумбии и более чем в двух тысячах на Юконе, самка откладывает икру в гравий какого-нибудь неглубокого ручья. Самец покрывает их и соскребает с них гравий. Самка лосося покрывает икру не меньше самца. Затем и самец, и самка беспомощно дрейфуют хвостом вперед вниз по течению; ни один из них, насколько достоверно известно, никогда не переживает репродуктивного акта. Те же привычки свойственны пяти другим видам лосося в Тихом океане, но в большинстве случаев особи не начинают так рано и не забегают так далеко. Однако синеспинка или окунь, однако, не отстают в этом отношении. У атлантического лосося похожая привычка, но везде пройденное расстояние намного меньше, и большинство крючконосых самцов опускаются в море и выживают, чтобы повторить акты размножения.

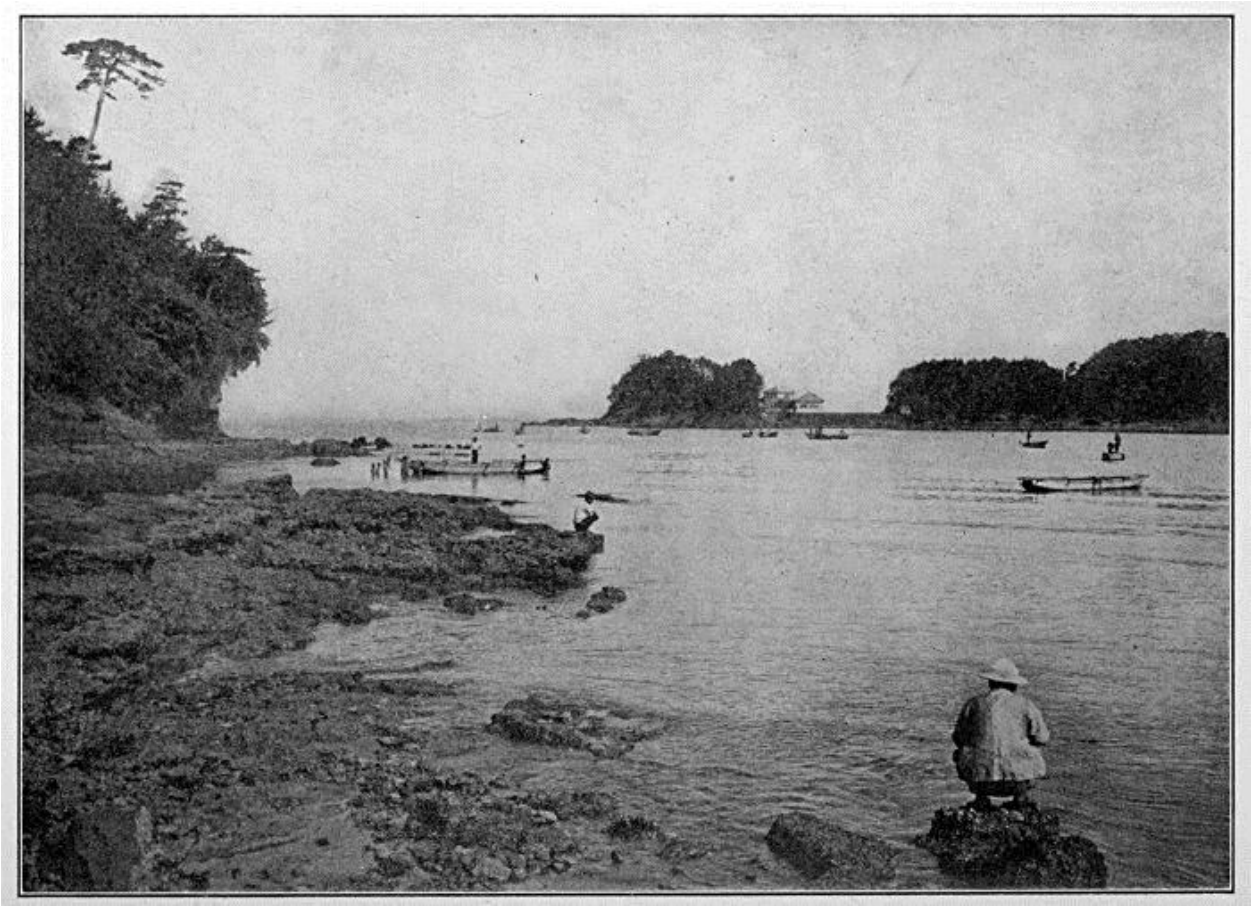


Рис. 123.— Приливные бассейны Мисаки. Биологическая станция Мисаки, с северной стороны.

Катадромные рыбы, такие как настоящий угорь (*ангилья*), действуют в обратном порядке, питаясь в реках и солоноватых эстуариях, очевидно, находя свое обычное место нереста в море.

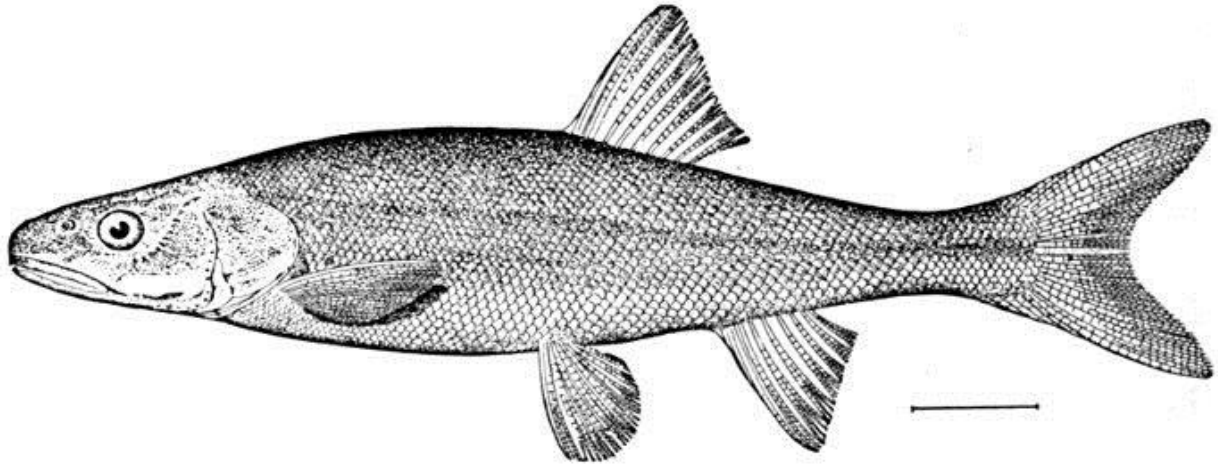


Рис. 124.—Рыба-скво, *Ptychocheilus oregonensis* (Ричардсон). Река Колумбия.

Драчливость рыб.—Некоторые рыбы очень драчливы, всегда готовы к ссоре с себе подобными. Колюшки демонстрируют такой характер, особенно самцы. На Гавайях местные жители пользуются этой особенностью, чтобы поймать Уу (*Myripristis murdjan*), ярко-малиновую рыбу, обитающую в этих водах. Этот вид обитает в расщелинах лавовых скал.

Поймав живую особь, рыбаки подвешивают ее на веревке перед камнями. Он остается там с растопыренными плавниками и сверкающей чешуей, а остальные выходят сражаться с ним, когда все они вытягиваются на поверхность скрытой сетью. Заменяется другая приманка, и трюк повторяется до тех пор, пока все эффектные и драчливые рыбы не будут пойманы.

В Сиаме широко известна бойцовая рыба (*Betta pugnax*). Следующее описание этой рыбы дано Кантором:[11]

"Когда рыба находится в состоянии покоя, ее тусклые цвета не представляют собой ничего примечательного; но если свести двух рыбок вместе или увидеть их собственное изображение в зеркале, маленькое существо внезапно приходит в возбуждение, приподнятые плавники и все тело сияют металлическими красками ослепительной красоты, в то время как выступающая жаберная перепонка, колышущаяся вокруг горла подобно черной оборке, придает общему виду нечто гротескное. В этом состоянии он делает повторяющиеся выпады в своего реального или отраженного противника. Но оба, когда их убирают из поля зрения друг друга, мгновенно замолкают. Рыб держали в стаканах с водой, кормили личинками комаров, и таким образом они прожили много месяцев. Сиамцы так же увлечены боями этих рыб, как малайцы своими петушиными боями, и ставят на кон значительные суммы, а иногда и свою собственную личность и семьи. Лицензия на проведение рыбных боев приобретена на ферме и приносит значительный годовой доход королю Сиама. Этот вид в изобилии водится в речушках у подножия холмов Пенанга. Местные жители называют это "Плак-кат", или "бойцовая рыба"; но вид, который держат специально для боев, является искусственной разновидностью, выращенной специально для этой цели ".

Родственным видом является не менее известный индийский древолаз (*Anabas scandens*). В 1797 году лейтенант Дальдорф описывает свою поимку *Анабаса*, в пяти футах над водой, на коре пальмы. Пытаясь сделать это, рыба держалась за кору своими предплечными шипами, согнула хвост, вставила анальные шипы, затем, продвигаясь вперед, повторила операцию.

Страх и гнев у рыб.—Из интересной статьи хирурга Фрэнсиса Дэя[12] о страхе и гневе у рыб мы можем сделать следующие выдержки, слегка сокращенные и с несколькими небольшими исправлениями в терминологии. Статья написана в развитие другой работы преподобного С. Дж. Уитми, описывающей поведение аквариумных рыбок на Самоа.

Рис. 125.—Рыба-скво, *Ptychocheilus grandis* Agassiz. Поднимаясь вверх по ручью на нерест, половодье после дождя оставляет рыб на мели. Келси-Крик, Клир-Лейк, Калифорния, 29 апреля 1899 года. (Фотография О. Э. Меддау.)—Страница 164.

Средствами выражения у животных, на которые ссылается м-р Дарвин (исключая средства уха, которые были бы неуместны у рыб), являются: звуки, издаваемые голосом или иным образом; эрекция кожных придатков под влиянием гнева или ужаса, что в последнем случае было бы аналогично эрекции чешуи и плавниковых лучей у рыб. Что касается особых выражений, таких как радость, боль, изумление и т.д., мы вряд ли могли ожидать их столь хорошо выраженных у рыб, как у некоторых высших животных, у которых игра черт часто позволяет нам проникнуть в суть их внутренних эмоций. Глаза[13] лишенные подвижных век, покрытые чешуей щеки или голова, покрытая кожными пластинками, едва ли могут сложиться в улыбку или расшириться в широкую ухмылку. Мы обладаем, однако, одним очень отчетливым выражением у рыб, которое отсутствует или лишь слегка развито у большинства высших животных, а именно изменением окраски. Всем известно, что когда рыба заболевает, ее яркие краски тускнеют, но в меньшей степени ее окраска может усиливаться от гнева, а потеря ее может быть вызвана депрессией, результатом поражения от врага. Некоторые формы также издают звуки, побуждаемые ужасом, и, возможно, во время гнева; но относительно последнего у меня нет убедительных доказательств.

Выражение гнева у *Бетты* похоже на выражение гнева у трехиглой колюшки (*Gasterosteus aculeatus*).[14] После боя между двумя примерами, по словам Коуча, "почти сразу же в побежденной стороне происходит странная перемена: его галантная осанка покидает его; его веселые цвета исчезают; он снова становится пятнистым и уродливым; и он скрывает свой позор среди своих мирных товарищей, которые вместе занимают ту часть ванны, которой не завладели их тираны; более того, он в течение некоторого времени является постоянным объектом преследования своего победителя".

Страх проявляется рыбами по-разному. Нет ни рыболова, не знакомого с природной пугливостью рыб, ни сторожа, отвечающего за лососевые проходы, который не знал бы, как легко браконьерам удержать лосося от выхода на тропу, проложенную специально для него.

Среди коралловых рифов Андаманских островов я обнаружил в изобилии маленького *Chromis lepisurus*. Как только вода расплескалась, они, казалось, удалились в поисках безопасности к разветвленному кораллу, где ни одна крупная рыба не могла последовать за ними; они были так напуганы, что, когда один андаманец нырнул с борта лодки, они сразу же искали укрытия в коралле, в котором оставались до тех пор, пока его не вытащили из моря. В Бирме в 1869 году я наблюдал, что, когда через реки не разрешается протягивать плотины (что затруднило бы судоходство), открытая сторона до самого берега зарастает камышом; он, когда вода проходит по нему, вызывает вибрацию и издает странный звук, пугающий рыб, которые, переходя на заросшую сторону реки, попадают в плен.

Хукер, ссылаясь на чаек, крачек, диких гусей и пеликанов в долине Ганга, отмечает: "Эти птицы собираются по краям водоемов и яростно бьют по воде, чтобы напугать рыбу, которая затем становится легкой добычей — факт, на который, я полагаю, впервые указал Паллас во время своего пребывания на берегах Каспийского моря".[15] Рыбы, охваченные страхом, мечутся плавниками. расширяются и часто натыкаются на места, которые должны их уничтожить. Так, на востоке стада сардин, подстегиваемые страхом преследования акул, бонито и других прожорливых рыб, часто в огромных количествах выбрасываются на берег. Монах Одорик, посетивший Цейлон около 1320 года, говорит: "В этих морях водятся рыбы, которые приплывают к указанной стране в таком изобилии, что на большое расстояние в море не видно ничего, кроме рыбьих спинок, которые, выбрасываясь на берег, позволяют людям приходить в течение трех дней и забирать их столько, сколько им заблагорассудится, а затем они снова возвращаются в море".[16]

Пеннант сообщает нам, что речной бычок (*Cottus gobio*) "откладывает икру в ямку, которую он образует в гравии, и покидает ее с большой неохотой". Генерал Хардвик рассказывает, как гурами (*Osphromenus gouramy*) на Маврикии вьют гнезда среди травы, растущей на мелководье по бокам резервуаров. Здесь родитель продолжает наблюдать за местом с величайшей бдительностью, отгоняя любую приставшую рыбу. Майсурская рыба-амфибия (*Ophiocephalus striatus*), по-видимому, строит гнездо, очень похожее на гнездо гурами, и охраняет его самец; но если он будет убит или схвачен, вакантное место займет его партнерша. (Полковник Пакл.) В очень молодом возрасте рыбы держатся рядом со своими родителями и находятся под их защитой, но как только они становятся достаточно сильными, чтобы самим добывать добычу, их отгоняют в поисках собственного пропитания. (См. Рыбы Индии, стр. 362.) Но не только эти моногамные рыбы-амфибии проявляют привязанность к своим яйцам, а также к малькам, но даже маленький *Etroplus maculatus*, как было замечено, в равной степени любит свои яйцеклетки. "Икринок не очень много, они откладываются в иле на дне ручья, и после вылупления оба родителя много дней охраняют детенышей, энергично нападая на любую крупную рыбу, которая проходит рядом с ними".[17]

Хотя поведение представителей морского и эстуарного рода морских котов (*Tachysurus*) и их союзников демонстрирует не столь отчетливые признаки привязанности, все же это должен быть хорошо развитый инстинкт, который побуждает самца носить яйца во рту до вылупления и извлекать их таким образом, когда надвигается опасность. Я взял яйцеклетки, только что готовые к появлению детенышей изо рта и зева родительской рыбы (самца); и у каждого препарированного животного не было никаких следов пищи в кишечном тракте.

Призывание рыб.—Во многих храмах Индии рыб призывают к приему пищи с помощью звона колоколов или музыкальных звуков. Говорят, что Кэрью из Корнуолла собрал серую кефаль вместе, издав звук, похожий на рубку мяса тесаком. Ласепед рассказывает, что некоторые рыбы, которые более века содержались в бассейнах за пределами Тюильри, приплывали, когда их называли по имени, и что во многих частях Германии форель, карп и

линь привлекаются к еде звуком колокольчика. Эти случаи в основном связаны с тем, что рыбы на собственном опыте узнали, что, услышав определенные звуки, они могут ожидать пищу. Но Ласепед упоминает, что некоторые могли различать свои индивидуальные имена; и то же самое происходит в Индии. Лейтенант Коннолли[18] заметил, увидев множество рыб, приплывающих к гауту в Сиднатхе на кормежку по первому зову; и о "выражении нашего восхищения размерами рыбы: "Подождите, - сказал случайный прохожий, - пока не увидите Рагху". Брамин выкрикнул его имя странным тоном; но он не услышал. Я бросал горсть за горстью отту (муку) с тем же успехом и уже выходил из гаута, отчаявшись и сомневаясь, когда громкий звук падения заставил меня вздрогнуть. Я подумал, что кто-то спрыгнул с бастиона гаута в реку, но вскоре был обманут общим криком "Рагху, рагху" и рыбами, большими и маленькими, разбежавшимися во все стороны. Рагху сделал два или три рывка, но был так быстр в своих движениях, что я не смог угадать, к какому он виду". [По отношению к этим историям, процитированным доктором Дэем, можно сказать, что они, вероятно, принадлежат к мифологии рыб. Очень сомнительно, что рыбы способны как-либо различать звуки в воздухе.]

Звуки рыб.—Паллегуа утверждает, что в Сиаме собачий язык (*Cynoglossus*) является разновидностью подошвы; он прикрепляется ко дну лодок и издает звучный звук, который становится более музыкальным, когда несколько человек прилипают к одной лодке и действуют согласованно (т. i., с. 193). Эти звуки вряд ли могут быть вызваны гневом или страхом. Сэр Дж. Боуринг (том ii, стр. 276) также замечает, услышав эту рыбу, "которая прилипает к днищу лодок и издает звук, похожий на звук медленных ударов по еврейской арфе, хотя иногда его громкость увеличивается, так что он напоминает полные тона и звучание органа. Мои люди указали мне на рыбу длиной около четырех дюймов как на автора музыки.

Несколько лет назад в Мадрасе я (доктор Дэй) добыл несколько экземпляров пресноводной силуроидной рыбы (*Macrones vittatus*), которую в Майсуре называют "скрипач". Я дотронулся до одной из них, лежавшей на мокрой земле, и она, казалось, пришла в ярость, подняв свой спинной плавник и издав звук, напоминающий жужжание пчелы. Посадив небольшого карпа в аквариум с одной из этих рыб, он бросился на маленький экземпляр, *схватил его за середину спины*и встряхнул, как собака, убивающая крысу; в это время его усики торчали по бокам, как у кошки.

Многие пойманные рыбы издают звуки, возможно, из-за страха. Так, *гиппопотамы карангус*, *тетраодон*и другие хрюкают, как свиньи. Дарвин (нац. Journ., vol. vii) замечания о соме, обитающем в Рио-Парана и называемом армадо, который отличается резким скрежещущим звуком при ловле на крючок и леску; этот звук отчетливо слышен, когда рыба находится под водой.

Кукушка-гурнар (*Trigla pini*) и мегрэ (*Pseudosciæna aquila*) издают звуки, когда их вынимают из воды; было замечено, что сельдь, когда на нее натягивают сеть, делает то же самое: "этот эффект был приписан выходу воздуха из воздушного пузыря; но в *коттусе*нет воздушного пузыря, который издает подобный шум".

Малый ткач (*Trachinus*) зарывается в рыхлую почву на дне водоема, оставляя открытой только голову, и поджидает свою добычу. Если к нему прикоснуться, он наносит удар вверх или вбок; и Пеннант говорит, что он направляет свои удары с такой же рассудительностью, как бойцовый петух. (Яррелл, том i, стр. 26.) Рыбаки утверждают, что раны от его передних спинных шипов более ядовиты, чем те, что нанесены шипами на его жаберных крышках.

Что касается драки, я бы предположил, что, если только какая-либо часть тела не приспособлена специально для этой цели, как, например, рострум рыбы-меча или

позвоночник сбоку хвоста у рыб-ланцетников, мы должны обращать внимание главным образом на броню или прикрытие челюстей в качестве орудия нападения.

Затаившиеся рыбы.—М-р Уитми предполагает, что большинство плотоядных рыб захватывают свою добычу, обгоняя ее; но из этого есть множество исключений; удильщик, или лягушка-удильщица (*Lophis piscatorius*), "пригибаясь к земле, действием своих брюшных и грудных плавников поднимает песок и грязь; скрытая образовавшейся таким образом темнотой, она поднимает свои передние спинные шипы, двигает их в различных направлениях, привлекая в качестве приманки, и маленькие рыбешки". рыбы, приближающиеся либо для осмотра, либо для того, чтобы схватить их, немедленно становятся добычей рыболова". (Яррелл.) В Индии мы находим пресноводного силуроида (*Chaca lophioides*), который "прячется в грязи, из-за своего зловещего вида и множества рыхлых нитевидных веществ на коже его едва можно отличить; и огромной открытой пастью он готов схватить любую проплывающую мимо мелкую добычу". (Ham. Бьюкенен.) В марте 1868 года я раздобыл прекрасный экземпляр *Ichthyscopus lebeck* (Рыбы Индии, стр. 261), которого я поместил в воду с илистым слоем; в нем он быстро погружался, сначала вдавливая одну сторону, затем другую, пока над илом не остались только верхняя часть его головы и рот, в то время как через его жабры поддерживался постоянный ток. Оторванный от своей родной стихии, он издавал звук, наполовину щелкающий, наполовину квакающий.

В Королевском Вестминстерском аквариуме, по словам доктора Дэя, находится живой образец электрического угря (*Electrophorus electricus*), электрические органы которого позволяют определить, когда на него воздействует гнев или ужас. Некоторые считают, что это любопытное свойство предназначено для защиты от аллигаторов: оно, безусловно, используется против рыб с целью добывания пищи; но когда мы вспоминаем, как, когда индейцы подъезжают на лошадях и мулах к водам, кишащим угрями, они немедленно нападают на них, мы должны признать, что это происходит не с целью поохотиться на них, а из-за гнева или страха быть потревоженными. (День.)

Таскать яйца во рту.—Многие сомы (*силуриды*) вынашивают икру во рту до вылупления. Первым и наиболее полным отчетом об этой привычке сомов является отчет доктора Джеффриса Ваймана, который он представил Бостонскому обществу естественной истории на его заседании 15 сентября 1857 года. В 1859 году в статье, озаглавленной "О некоторых необычных способах вынашивания плода", доктор Вайман опубликовал полный отчет о своих наблюдениях следующим образом, цитируемый здесь из статьи о суринамских рыбах Эверманна и Голдсборо:

"Среди силуроидных рыб Гвианы есть несколько видов, у которых в определенные сезоны года рты и жаберные полости заполнены либо икрой, либо молодняком, причем, как полагают, с целью насиживания. Впервые мое внимание на эту странную привычку обратил покойный доктор Фрэнсис У. Крэгин, бывший консул Соединенных Штатов в Парамарибо, Суринам. В письме, датированном августом 1854 года, он пишет:

"Икра, которую вы получите, от другой рыбы. Разные рыбаки неоднократно уверяли меня, что эти икринки в их почти зрелом состоянии вынашиваются во рту родительницы до тех пор, пока детеныши не освободятся из-за разрыва мешочка. Знаете ли вы или верите, что это так, и, если возможно, где зарождаются яйцеклетки и как они попадают в рот?"

"В апреле месяце 1857 года, посетив рынок Парамарибо, я обнаружил, что это утверждение, которое поначалу казалось очень невероятным, было правильным относительно существования икры во рту у нескольких видов рыб. На лотке с рыбой, который негритянка выставила на продажу, я обнаружил, что рты нескольких из них были заполнены либо икрой, либо молодняком, и впоследствии представилось множество возможностей

повторить это наблюдение. Виды, наиболее известные колонистам, особенно неграм, - это *хара-бакка*, *ньинге-ньинге*, *капра*, *макреде* и один или два других, все они принадлежат либо к роду *Багрус*, либо к близкому к нему. Первые два довольно распространены на рынке, и я видел много их экземпляров; в отношении последних двух я пользуюсь авторитетом у негритянских рыбаков, но никогда не видел их сам. Икринки в моей коллекции трех разных размеров, что указывает на такое количество видов, причем одна из трех была доставлена мне без рыбы, из которой они были взяты.

"Яйца становятся довольно крупными перед тем, как покинуть яичники, и располагаются в трех зонах, соответствующих трем последовательным выводкам, и, вероятно, выводятся через три последовательных года; зрелые яйца хара-бакки длиной 18 дюймов имеют диаметр три четверти дюйма; яйца второй зоны - одну четверть; а яйца третьей очень мелкие, около одной шестнадцатой дюйма.

"Тщательное изучение восьми экземпляров ньинге-ньинге длиной около 9 дюймов дало следующие результаты:

"Яйца во всех случаях находились во рту у самцов. Такая защита, или вынашивание яиц самцами, соответствует тому, что давно было замечено в отношении других рыб, как, например, у *сингнатуса*, у которогосупиальный мешочек для яиц или молодняка находится только у самцов, и у *Гастеростеуса*, у которого самец строит гнездо и защищает яйца во время насиживания от прожорливости самок.

"У некоторых особей яйца были недавно отложены, у других они вылупились, и плод вырос за счет какой-либо другой пищи, кроме той, которую получают из желтка, поскольку этот последний не был пропорционально уменьшен в размерах, и плод весил больше, чем неразвитое яйцо. Количество яиц, находившихся во рту, составляло от двадцати до тридцати. Рот и жаберная полость были очень сильно расширены, округляя и деформируя всю подъязычную кость и жабрно-подколенную область. Некоторые яйца даже частично выступали изо рта. Яйцеклетки не были помяты или разорваны, как если бы их укусили или насильно удерживали зубами. Во многих случаях эмбрионы были еще живы, хотя родитель был мертв уже много часов.

"В желудке не было обнаружено ни детенышей, ни яиц, хотя рот был забит до отказа.

"Приведенные выше наблюдения применимы к ньинге-ньинге. Что касается джарра-бакки, у меня было мало возможностей для вскрытия, но в нескольких случаях было замечено такое же состояние яиц, как указано выше; и в одном случае, помимо нескольких почти зрелых яиц, содержащихся во рту, два или три были выдавлены, по-видимому, из желудка, но без каких-либо следов насилия или действия желудочной жидкости. Вполне вероятно, что они попали в эту последнюю полость после смерти вследствие расслабления сфинктера, разделяющего полости рта и желудка. Эти факты приводят к выводу, что это ротовая беременность, поскольку яйца находятся там на всех стадиях развития и даже в течение некоторого времени после того, как они вылупились.

Вполне естественно будет задан вопрос, как при таких обстоятельствах эти рыбы могут добывать и проглатывать свою пищу. Я не приводил никаких наблюдений, касающихся такого вопроса. За исключением случаев, когда пища состоит из очень мелких частиц, представляется необходимым, чтобы во время кормления яйца были извергнуты. Если это предположение верно, оно дало бы весьма вероятное объяснение единственному факту, который можно было бы считать противоречащим сделанному выше выводу, а именно тому, что у этих рыб происходит вынашивание во рту. В массе яиц, которыми заполнен рот, я иногда находил яйца, редко более одного или двух, другого вида. Мне кажется,

единственный способ объяснить их присутствие - это предположить, что во время кормления икринки извергаются, а поскольку эти рыбы ведут стадный образ жизни, то при извлечении яйцеклеток в рот могут попасть отбившиеся яйца другого вида среди тех, которые там находятся естественным образом ".

Одно из самых ранних описаний этой любопытной привычки, которое мы видели, принадлежит доктору Гюнтеру, ссылающемуся на образцы *Tachysurus fissus* из Кайенны, полученные от профессора Р. Оуэна:

"Поскольку у этих экземпляров ротовая полость и жабры были необычайно расширены, я был вынужден исследовать причину этого, когда, к моему великому удивлению, обнаружил, что они заполнены примерно двадцатью яйцами, размером больше обычной горошины, совершенно неповрежденными и с зародышами на продвинутой стадии развития. Это были самцы длиной от 6 до 7 дюймов, и у каждого желудок был почти пуст.

"Хотя икринки могли быть положены в рот рыбе их похитителем, это не представляется вероятным. С другой стороны, хорошо известен факт, что американские силуроиды заботятся о своем потомстве различными способами; и я не сомневаюсь, что у этого вида и у его союзников самцы вынашивают яйца во рту, откладывая их в безопасных местах и убирая, когда опасаются приближения опасности или беспокойства ".

Несимметричные глаза камбалы.У двух больших семейств камбаловых и камбаловидных голова несимметрично сформирована, череп искривлен, а оба глаза расположены с одной стороны. Тело сильно сжато, и сторона, на которой расположены глаза, играет главную роль во всех действиях рыбы. Эта верхняя сторона, правая или левая, окрашена, в то время как безглазая сторона белая или почти белая.

Хорошо известно, что у очень молодой камбалы тело находится в воде вертикально. Через некоторое время появляется тенденция поворачиваться в одну сторону, и нижняя часть глаза начинает свое перемещение в другую сторону, при этом межорбитальные кости или их часть перемещаются перед этим. У большинства камбал глаз, по-видимому, перемещается по поверхности головы, перед спинным плавником или через пазуху его первого луча. У тропического рода *Platophrys* легче всего проследить за движением глаза, поскольку этот вид достигает большего размера, чем большинство камбал, прежде чем произойдет изменение. Личинка, хотя и симметрична, во всех случаях прозрачна.

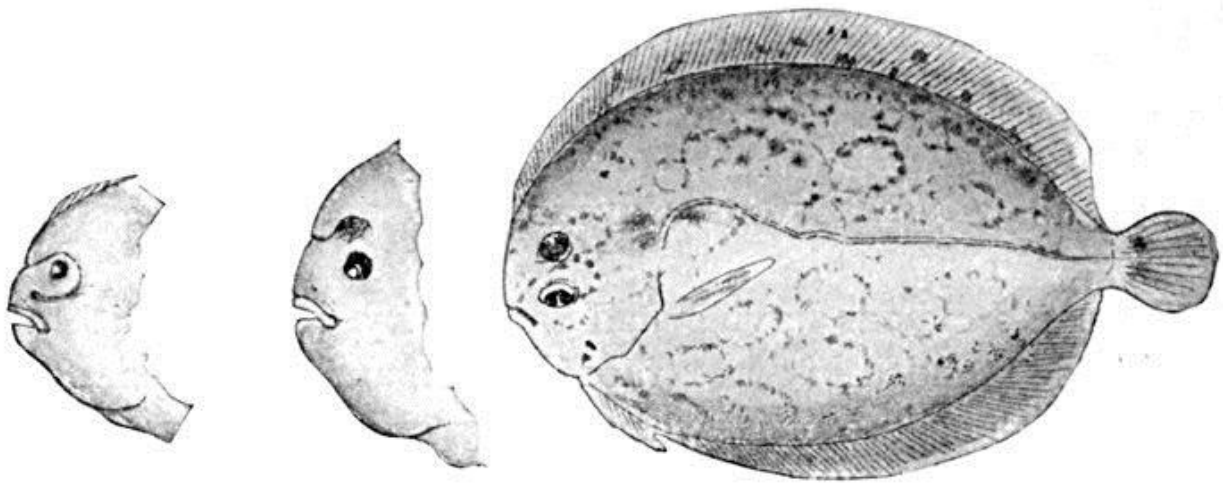


Рис. 126.

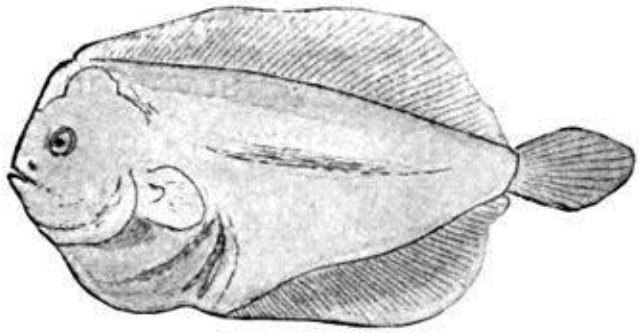


Рис. 127.

Рис. 126, 127.—Личиночные стадии *Platophrys podas*, средиземноморской камбалы, показывающие миграцию глаза. (После Эмери.)

В недавнем исследовании миграции глаза у зимней камбалы (*Pseudopleuronectes americanus*) мистер Стивен Р. Уильямс приходит к следующим выводам:

1. Детеныши *Limanda ferruginea* (ржавой камбалы), вероятно, находятся в личиночной стадии в то же время, что и детеныши *Pseudopleuronectes americanus* (зимней камбалы).

2. Недавно вылупившиеся рыбки симметричны, за исключением взаимного расположения двух зрительных нервов.

3. Первое наблюдаемое явление при подготовке к метаморфозе у *P. americanus* - это быстрое рассасывание части надглазничной хрящевой пластинки, которая находится на пути глаза.

4. С этим связано увеличение расстояния между глазами и мозгом, вызванное ростом лицевых хрящей.

5. Мигрирующий глаз перемещается по дуге примерно в 120 градусов.

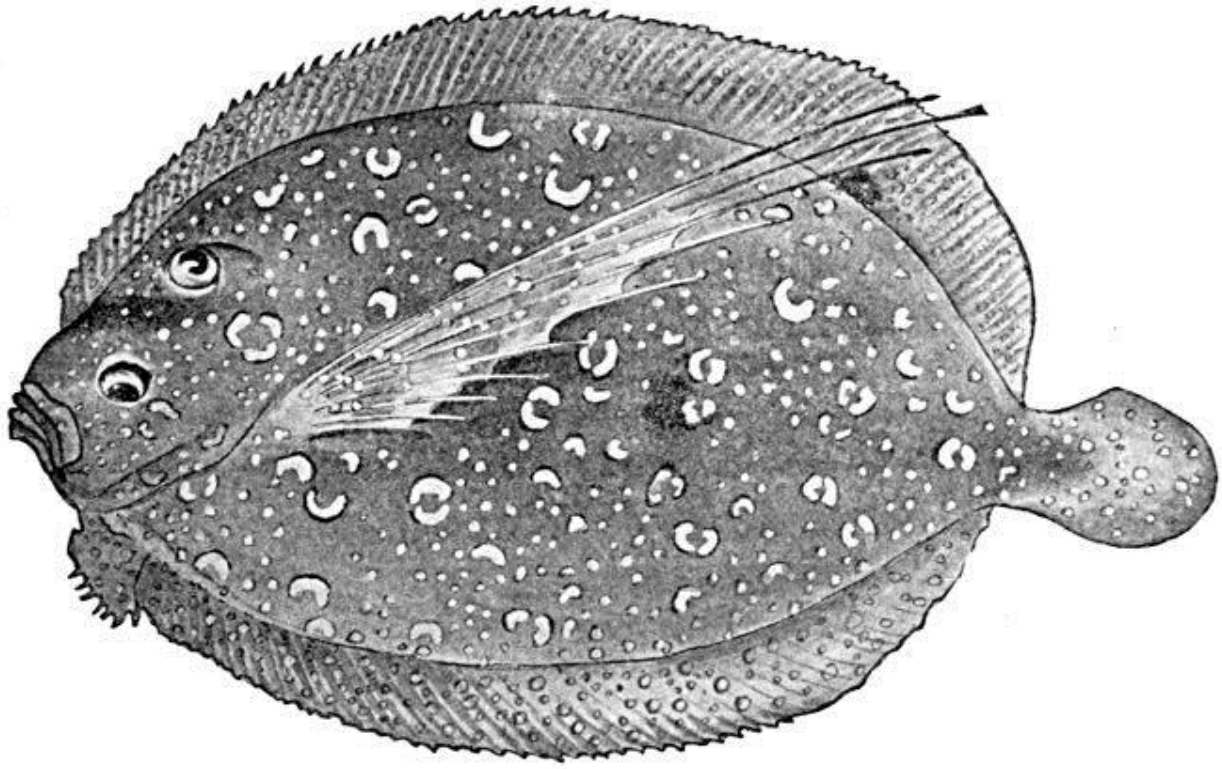


Рис. 128.—*Platophrys lunatus* (Linnæus), большеглазая камбала. Семейство *Pleuronectidae*. Куба. (С натуры, миссис Х. К. Нэш.)

6. Большая часть этого оборота (три четверти у *P. americanus*) происходит быстро и занимает не более трех дней.

7. На переднюю решетчатую область скручивание влияет не так сильно, как на область глаза.

Рис. 129.— Молодая камбала, только что вылупившаяся, с симметричными глазами. (В честь С. Р. Уильямса.)

8. Расположение обонятельных нервов (у взрослого человека) показывает, что морфологическая средняя линия проходит вдоль межорбитальной перегородки.

9. Масса хряща, лежащая в передней части орбиты взрослого глаза, представляет собой отдельную переднюю структуру личинки.

10. С незначительными отличиями процесс метаморфозы у рыб с правым концом тела параллелен процессу метаморфозы у рыб с правым концом тела.

11. Первоначальное расположение глаза у взрослого человека определяется направлением, в котором они сначала выходят из мозга, теми черепными нервами, которые связаны с транспонированным глазом.

12. Единственная хорошо выраженная асимметрия в мозге взрослого человека обусловлена гораздо большим размером обонятельного нерва и доли со стороны глаза.

13. Имеется совершенная хиазма.

14. Зрительный нерв мигрирующего глаза всегда проходит впереди зрительного нерва другого глаза.

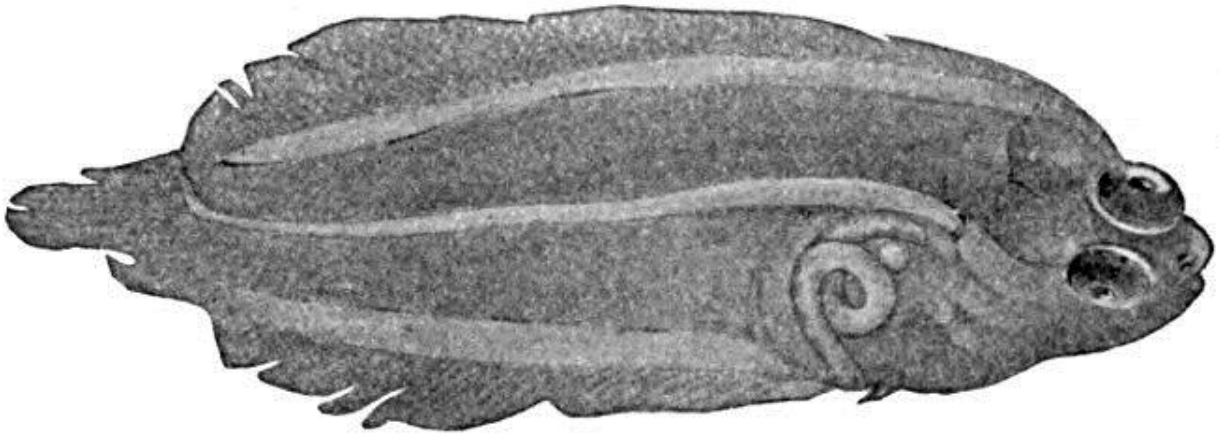


Рис. 130.—Личинка камбалы, *Pseudopleuronectes americanus*. (В честь С. Р. Уильямса.)

Рис. 131.—Личинка камбалы, *Pseudopleuronectes americanus*. (В честь С. Р. Уильямса.)

"Причина своеобразной метаморфозы *плевронектид* остается нерешенной проблемой. Наличие или отсутствие плавательного пузыря может не иметь ничего общего с изменением образа жизни молодой камбалы, поскольку *P. americanus* должен потерять свой воздушный пузырь до начала метаморфозы, поскольку на срезах не обнаружено никаких признаков этого, тогда как у *Lophopsetta maculata*, "камбалы с оконным стеклом", воздушный мешок часто можно увидеть невооруженным глазом до того момента, когда рыба приобретает взрослую окраску, и еще долго после того, как она примет взрослую форму.

Каннингем предположил, что вес рыбы, воздействующий на нижний глаз после переворачивания, будет прижимать его к верхней стороне, убирая с пути. Но, по всей вероятности, планктонная личинка перед метаморфозой почти не остается на морском дне, если вообще остается. Те, кого мистер Уильямс забрал в лабораторию, не отдавали предпочтения ни одной из сторон, пока глаз не оказался вблизи средней линии.

"Тот факт, что изменения у всех рыб повторяются в ходе развития каждой отдельной рыбы, использовался для подтверждения предположения о том, что камбалы как семейство являются сравнительно недавним продуктом. С другой стороны, они сравнительно древние. Согласно Циттелю, в отложениях эоцена обнаружены камбалы видов, относящихся к живущим в настоящее время родам, *Rhombus* (*Bothus*) и *Solea*. Эти два рода примечательны тем, что *Bothus* является одним из наименьших, а *Solea* наиболее несимметричным из *Pleuronectidae*.

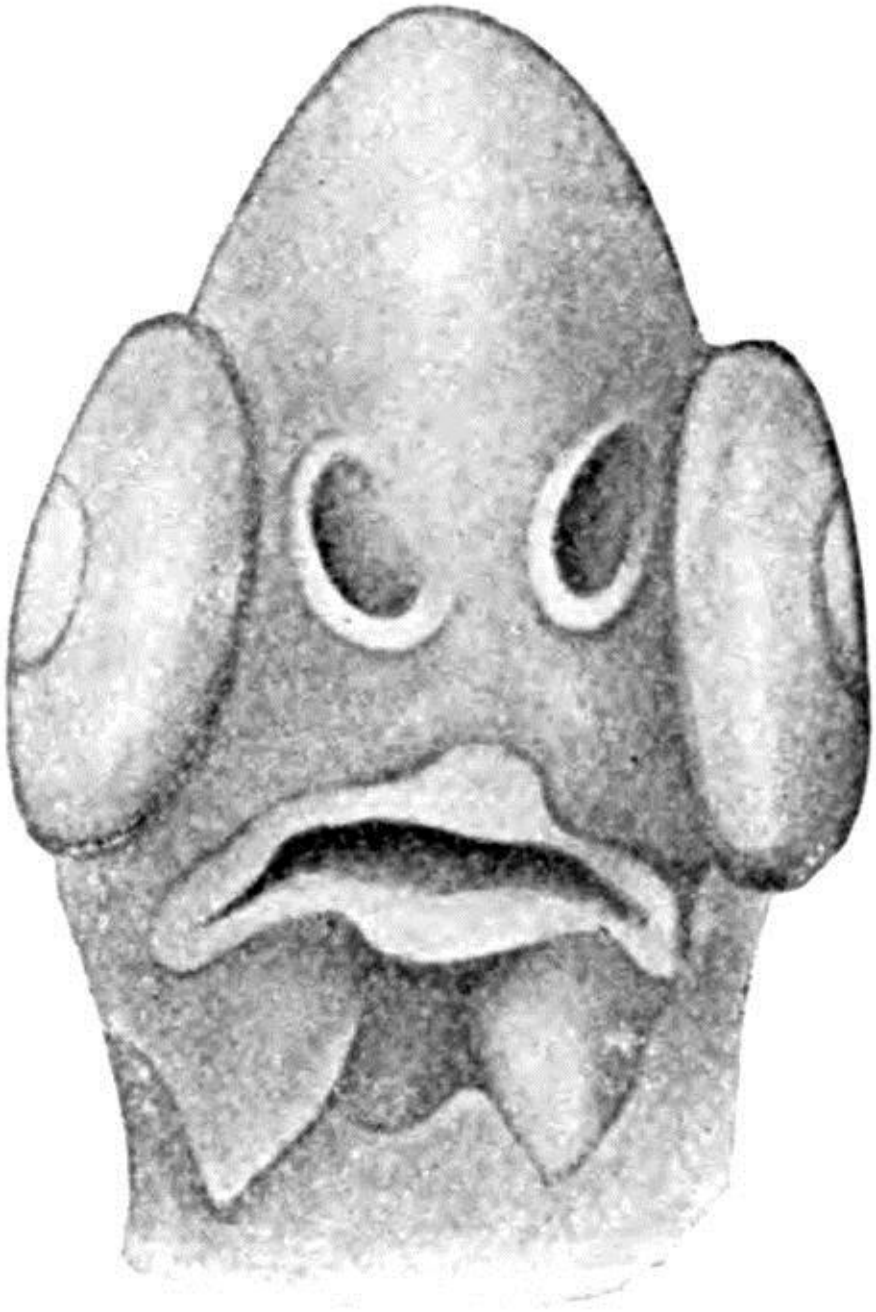


Рис. 132.—Вид лица недавно вылупившейся камбалы. (По С. Р. Уильямсу.)

"Степень асимметрии может быть соотнесена с повадками животного. Те рыбы, такие как камбала и прибрежные обитатели, которые держатся дна, являются наиболее извилистыми представителями семейства, в то время как более свободно плавающие формы, такие как песчаный окунь, летняя камбала и палтус, более симметричны. Асимметрия, должно быть, более выгодна тем рыбам, которые добывают себе пищу в иле, чем тем, которые ловят других рыб; из последних наиболее симметричны те, которые передвигаются с наибольшей свободой.

"Это отклонение от двустороннего состояния, должно быть, возникло либо как "спорт", либо в результате постепенной модификации взрослых. Если при последнем методе изменение оказывалось выгодным— то отбор благоприятствовал его появлению все раньше и раньше в онтогенезе, пока это не происходило на стадиях планктонной жизни. Метаморфоза на более ранней стадии была бы явным недостатком из-за отсутствия обычной планктонной

пищи на морском дне. В настоящее время, вероятно, постоянно действуют некоторые формы отбора, устанавливающие границы периода метаморфоза путем удаления тех особей, которые пытаются трансформироваться в неподходящие эпохи; например, во время вылупления. То, что такие особи существуют, показано Фуллартоном, который изображает только что вылупившуюся рыбу, "предвосхищая скручивание и последующее неравномерное развитие головки плевронектид". Те личинки, которые остаются пелагическими до тех пор, пока не смогут лучше конкурировать на морском дне, становятся взрослыми, которые определяют время метаморфозы для своего потомства ". (С. Р. Уильямс.)

Насколько известно автору, метаморфоза камбалы всегда происходит, когда особь еще прозрачна и плавает на поверхности моря, прежде чем опуститься на дно.

СНОСКИ:

[11] Кантор, Катал. Малайские рыбы, 1850, стр. 87. Боуринг, Сиам, стр. 155, дает аналогичный отчет о битвах этих рыб.

[12] Фрэнсис Дэй, о страхе и гневе у рыб, Прок. Зоол. Общество, Лондон, 19 февраля 1878 г., стр. 214-221.

[13] В книге "Коуч" (Иллюстрации и др., стр. 305) говорится: "Говорят, что рыбаки наблюдали способность испускать яркий свет глазами у голубой акулы, как у кошки".

[14] Кушетка, "Британские рыбы", 1865, том iv. стр. 172.

[15] Гималайские журналы, том i, стр. 80.

[16] Хаклюйт, том ii. стр. 37.

[17] Джердон, "Мадрасский журнал литературы и науки", 1849, стр. 143.

[18] "Наблюдения о прошлом и настоящем состоянии Онджейна", Журнал Азиатского общества Бенгалии, vi, стр. 820.

ГЛАВА XII
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ РЫБ

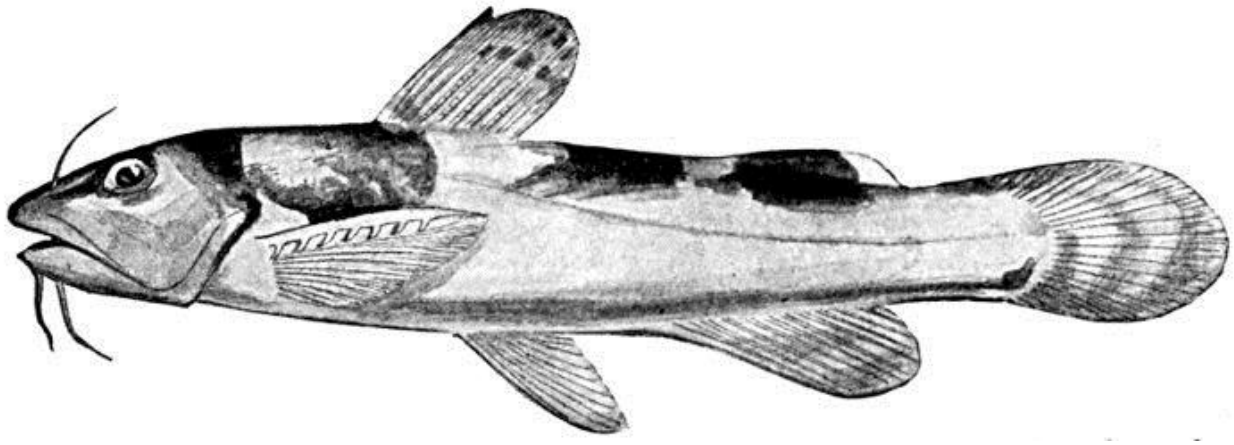


Рис. 133.—Безумный том, *Шильбеодес фуриозус* Джордан и Мик. Показан отравленный грудной отросток. Семейство *Силуриды*. Река Неуз.

Шипы сомов.—Сомы, или рогатые пауты (*Siluridae*), имеют сильный выступ в грудном плавнике, один или оба края которого зазубрены. Этот корешок входит в особый сустав и с помощью небольшого поворота вниз или вперед может быть установлен неподвижно. В этом случае его легче сломать, чем вдавить. Легкий поворот в противоположную сторону освобождает сустав - факт, известный рыбе и легко усвоенный мальчиком. Острый корешок наносит рваную рану. Известно, что пеликаны, проглотившие сома, умирали от ран, нанесенных рыбьим позвоночником. Когда сом был впервые завезен в Сакраменто, по словам мистера Уилла С. Грина, это стало причиной гибели многих местных "окуней Сакраменто" (*Archoplites interruptus*). Этот окунь (или, скорее, окунь) питался молодыми сомами, а последние, в свою очередь, наращивая свои грудные шипы, вызывали гибель окуня, разрывая стенки его желудка. Точно так же известно, что острые спинные и брюшные шипы колюшек вызывают гибель рыб, которые их проглатывают, и даже уток. В Пьюджет-Саунде колюшку часто называют убийцей лосося.

Некоторые мелкие сомы, известные как каменные кошки и бешеные тома (*Noturus*, *Schilbeodes*), обитающие в реках Южных и Средне-Западных штатов, снабжены специальными органами нападения. У основания грудного отростка, который иногда бывает очень зазубренным, находится структура, которая, по предположению профессора Коупа, является ядовитой железой, природа которой еще полностью не выяснена. Раны, нанесенные этими шипами, чрезвычайно болезненны, как от укуса осы. Однако они, по-видимому, не опасны.

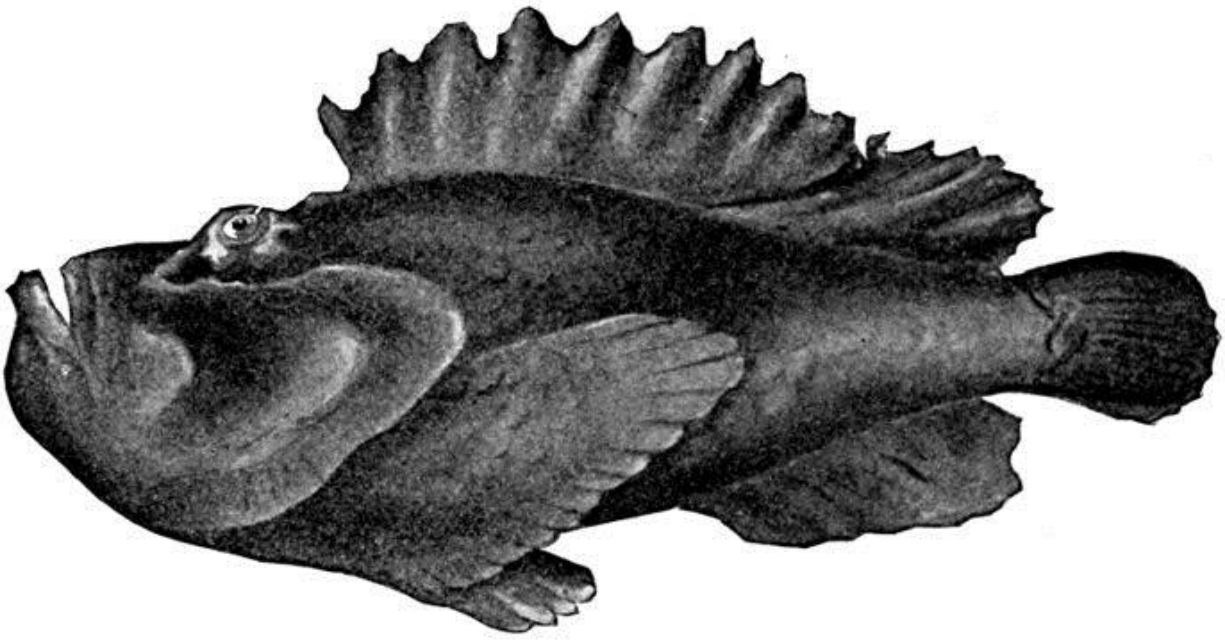


Рис. 134.—Черная Ноху, или Ядовитая рыба, *Emmydrichthys vulcanus* Иордания. Вид с жалящими шипами, напоминающий глыбы лавы, среди которых он обитает. Семейство *Скорпениды*. С Таити.

Ядовитые шипы.—Многие виды рыб-скорпионов (*Scorpæna*, *Synanceia*, *Pelor*, *Pteroisи* др.), обитающие в теплых морях, а также европейские ткачи (*Trachinus*) выделяют яд из-под кожи каждого спинного отростка. Раны, наносимые этими шипами, очень неприятны, но часто не опасны. В некоторых случаях железы, вырабатывающие эти яды, образуют продолговатый мешок, выделяющий млечный сок, и располагаются у основания позвоночника.

У *талассофрины*, рода рыб-жаб из тропической Америки, обнаружена самая совершенная система ядовитых органов, известная среди рыб. Остистый каркас верхушки и два шипа первого спинного плавника составляют оружие. Детали известны из вскрытий доктора Гюнтера. Согласно его[19] наблюдениям, крышечка у *талассофрины* "очень узкая, стилообразная по вертикали и очень подвижная. Сзади он вооружен шипом длиной в восемь линий и той же формы, что и полый ядовитый клык змеи, с отверстиями у основания и на конце. Мешочек, покрывающий основание позвоночника, выводит свое содержимое через отверстия и канал внутри позвоночника. Структура спинного отростка аналогична. В оболочках мешочков нет секреторных желез, и жидкость должна выделяться их слизистой оболочкой. Мешочки лишены внешнего мышечного слоя и расположены непосредственно под толстой, рыхлой кожей, которая обволакивает шипы на их концах. Следовательно, выброс яда в живое животное может быть осуществлен только, как при *Синанцеии*, за счет давления, которому подвергается мешочек в тот момент, когда позвоночник входит в другое тело ".

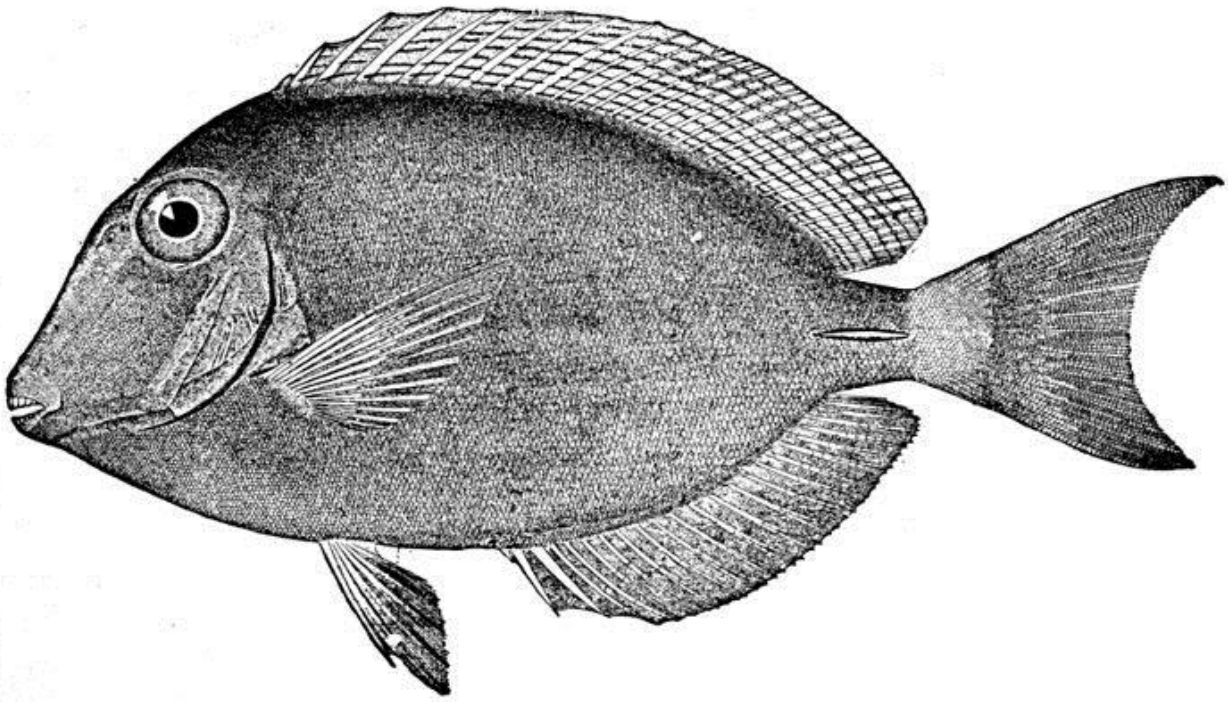


Рис. 135.—Коричневый язычок, *Teuthis bahianus* (ранзани). Тортугас, Флорида.

Ланцет рыбы-хирурга.— Некоторые рыбы защищаются, хлеща своих врагов хвостами. У тангов, или рыб-хирургов (*Teuthis*), хвост снабжен грозным оружием - похожим на нож позвоночником с острым краем, направленным вперед. Этот корешок, когда им не пользуются, убирается в ножны. Живую рыбу нельзя трогать без риска сильного пореза.

У родственных родов этот ланцетик гораздо более тупой и неподвижный, в конце концов вырождаясь в грубые шипы *Balistapus* или похожие на волосы колючки *Monacanthus*.

Шипы скатов.— У всей большой группы скатов хвост снабжен одним или несколькими крупными, жесткими, зазубренными шипами, которые животное использует с большой силой и способны проколоть кожистую оболочку самого ската. Нет никаких доказательств того, что эти шипы содержат какой-либо специфический яд, но рваные раны, которые они наносят, всегда опасны и часто заканчиваются гангреной. Вполне возможно, что слизь на поверхности позвоночника действует как яд на разорванные ткани, делая рану чем-то сильно отличающимся от простого пореза.

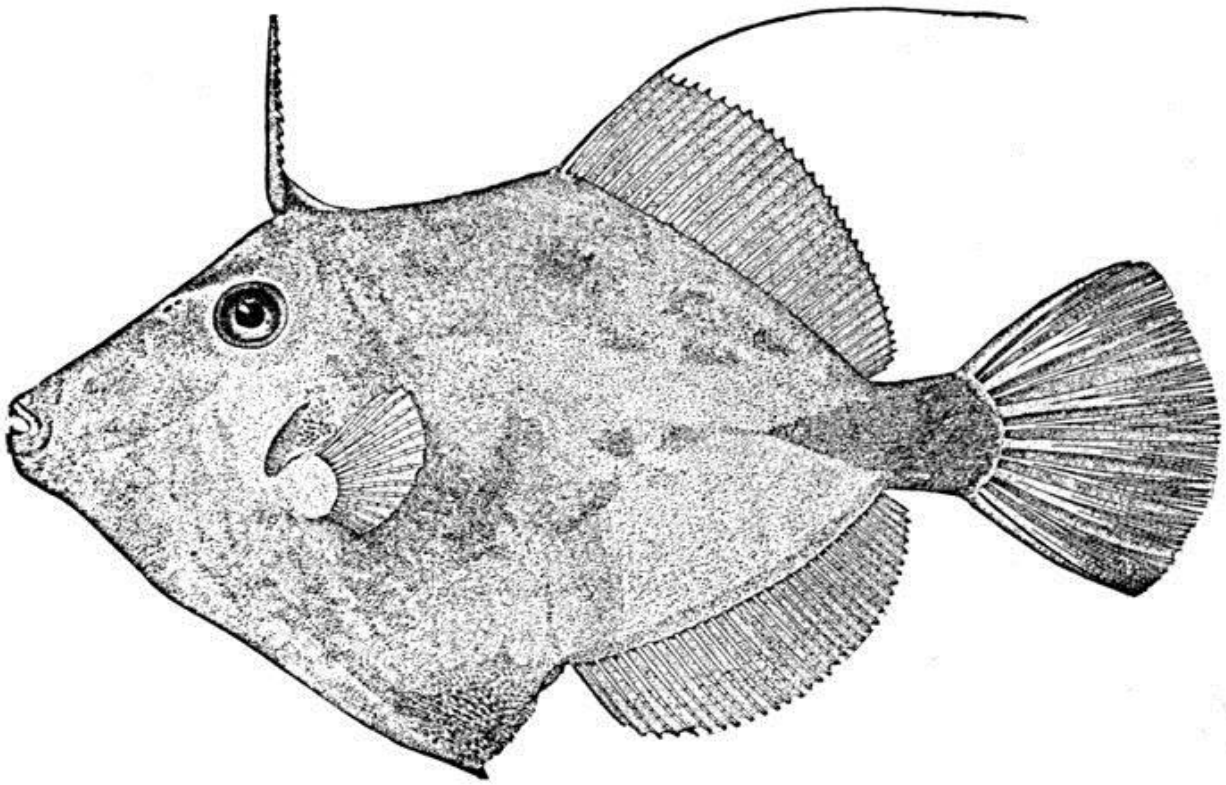


Рис. 136.Обыкновенная рыба—филин, *Stephanolepis hispidus* (Linnæus). Вирджиния.

Защита С помощью ядовитого мяса рыб.У определенных групп рыб странная форма самозащиты приобретается присутствием в организме ядовитых алкалоидов, с помощью которых уничтожаются враги вида при смерти съеденной особи.

Такие алкалоиды присутствуют в шаровидных рыбах (*тетраодонтидах*), филефишах (*Monacanthus*) и в некоторых родственных формах, в то время как представители других групп (*Batrachoididae*) находятся под подозрением в этом отношении. Алкалоиды вызывают заболевание, известное как сигуатера, характеризующееся параличом и расстройствами желудка. Тяжелые случаи заболевания сигуатерой у мужчин, а также у низших животных, могут закончиться летально в течение короткого времени.

Мякоть филейных рыб (*Stephanolepis tomentosus*), которую пробовал автор, очень скудная и горькая, с явно неприятным вкусом. Его подозревают, вероятно, справедливо, в том, что он ядовит. У шаровидных рыб мясо всегда более или менее ядовито, а у *испанского тетраодона*, которого на Гавайях называют муки-муки, или рыба-смерть, считается чрезмерно ядовитым. Ядовитые рыбы были недавно подробно изучены доктором Жаком Пеллегрином из Музея естественной истории в Париже. Он показывает, что любой вид рыбы может быть ядовитым при определенных обстоятельствах, что при определенных условиях определенные виды ядовиты и что определенные виды ядовиты более или менее всегда. Нижеследующий отчет составлен на основе наблюдений доктора Пеллегрина.

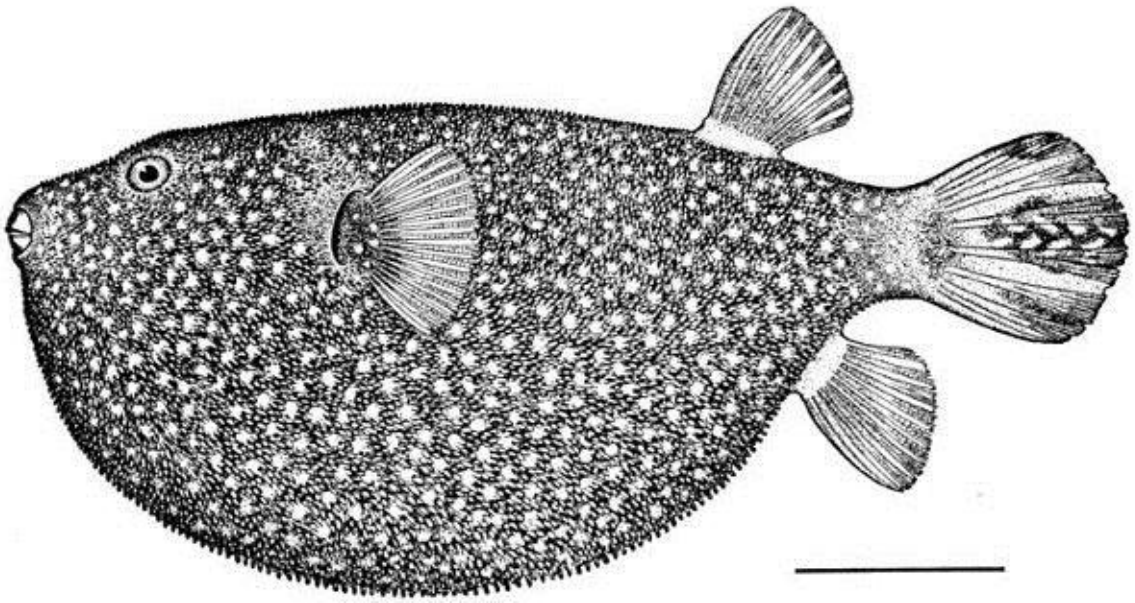


FIG. 137.—*Tetraodon meleagris* (Lacépède). Острова Риу-Кью.

В жарком климате мясо рыб быстро разлагается. Употребление в пищу протухшей рыбы может вызвать серьезные заболевания, обычно сопровождающиеся симптомами диареи или высыпания на коже. В данном случае речь идет не о специфическом яде, а об образовании лейкомаинов под воздействием бактерий. Это может происходить с другими видами мяса и известно как ботулизм, или аллантиаз. Для этого заболевания, вызываемого мясом рыб, доктор Пеллегрин предлагает название ихтиоз. Оно особенно сильно проявляется у некоторых очень жирных рыб, таких как тунец, анчоус или лосось. Мясо этих и других рыб иногда вызывает аналогичные расстройства из-за простого несварения желудка. В этом случае мясо разлагается в желудке.

В определенных группах (губаны, рыбы-попугаи и т.д.) В тропиках отдельные рыбы иногда становятся ядовитыми, питаясь ядовитыми мидиями, голотуриями или, возможно, полипами - видами, которые в определенное время, и особенно в период нереста, вырабатывают алкалоиды, которые сами по себе могут вызывать сигуатеру. В этом случае заражению обычно подвержены очень старые или крупные рыбы. По этой причине на некоторых рынках многие виды исключены как подозрительные. Такой список используется на рыбном рынке Гаваны, где продажа определенных видов, полезных для здоровья в других местах или, по крайней мере, вызывающих подозрение, была строго запрещена испанским режимом. Список этих подозрительных рыб был составлен профессором. Пои.

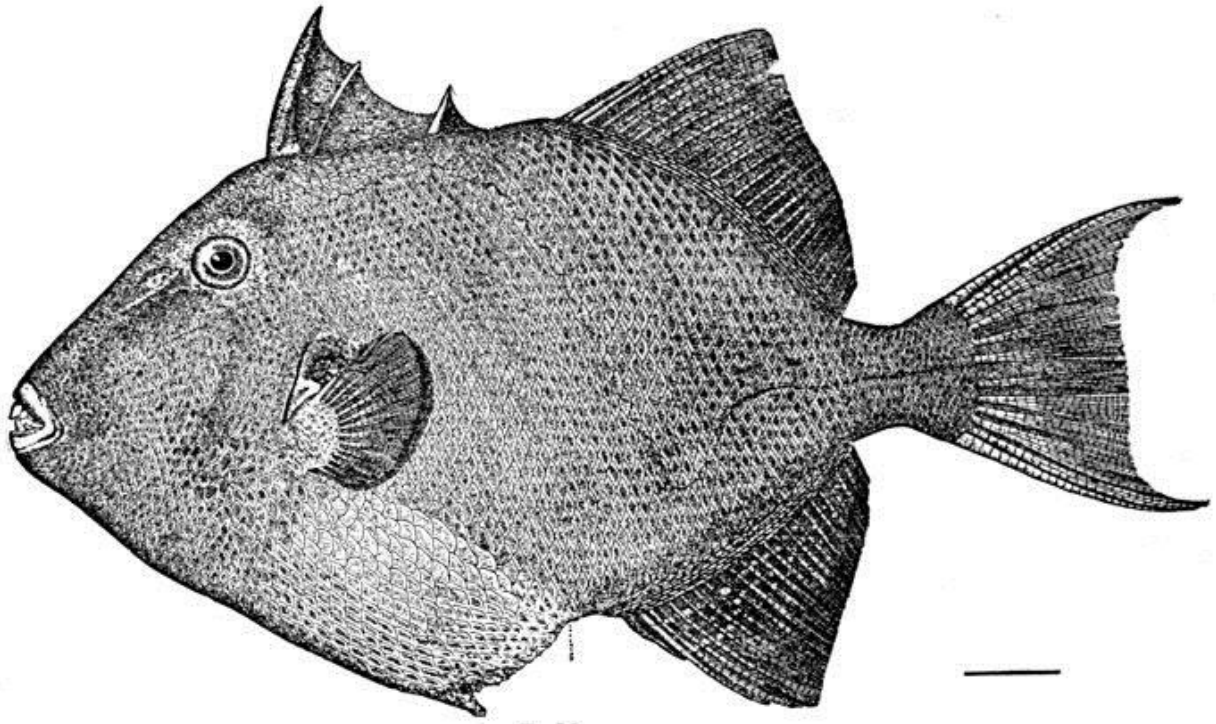


Рис. 138.—Рыба-триггер, *Balistes carolinensis* Gmelin. НЬЮ-ЙОРК.

У многих угрей сыворотка крови ядовита, но ее яд разрушается желудочным соком, так что мякоть можно есть безнаказанно, если только она не начала разлагаться. Съесть слишком много тропической мурены - значит навлечь на себя проблемы с желудком, но никакой настоящей сигуатеры. Настоящая сигуатера вырабатывается из специфического ядовитого алкалоида. Это наиболее развито у шаровидных рыб или фугу (*тетраодон*, *сфероиды*, *Tropidichthys*и др.). Он присутствует в рыбах-филях (*Monacanthus*, *Aluteras*и др.), вероятно, в некоторых рыбах-жабах (*Batrachoides*и др.), и аналогичные соединения обнаружены в мясе акул и особенно в печени акул.

Эти алкалоиды в наибольшей степени вырабатываются в яичниках и семенниках, а также в период нереста. Они также содержатся в печени, а иногда и в других частях тела. У многих видов, в остальном безвредных, в яйцах или около них вырабатываются слабительные алкалоиды. Серьезное заболевание было вызвано употреблением в пищу икры щуки и усача. Яд менее опасен у видов, которые поднимаются вверх по рекам. Он также гораздо менее развит в более прохладных водах. По этой причине сигуатера практически приурочена к тропикам. В Гаване, Маниле и других тропических портах это частое явление, в то время как на севере оно практически неизвестно как заболевание, требующее специального названия или лечения. На побережье Аляски, около пролива Принс-Уильям и залива Кука, смертельная болезнь, напоминающая сигуатеру, иногда вызывалась употреблением в пищу моллюсков.

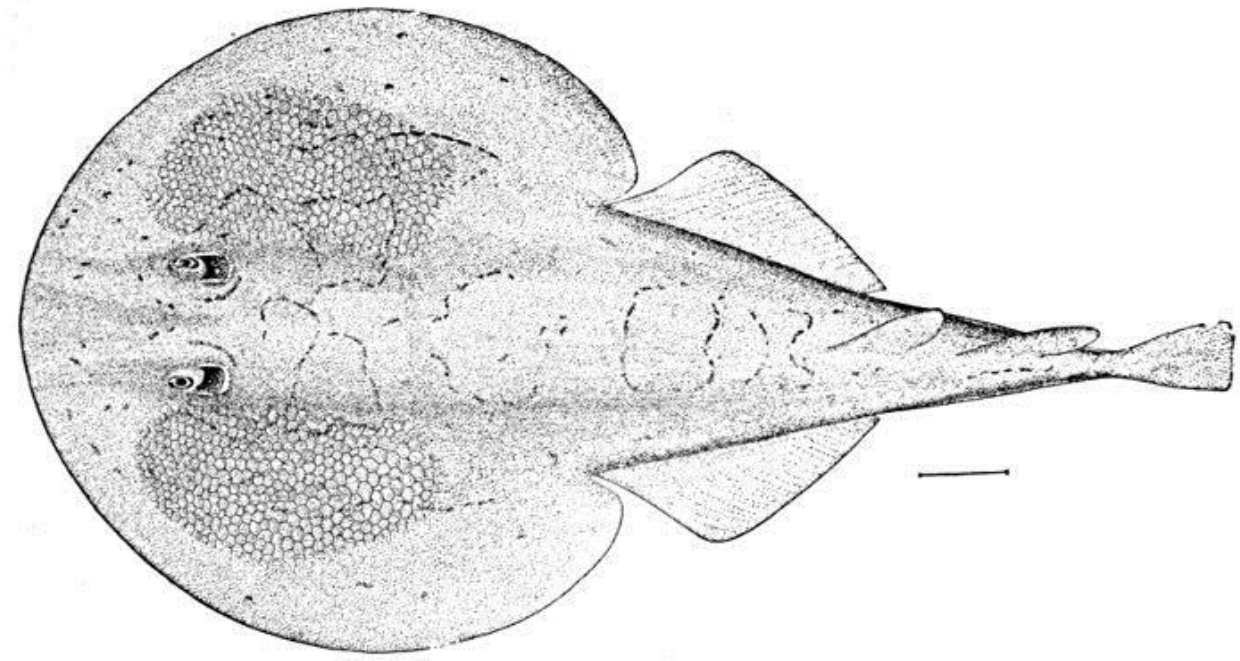


Рис. 139.—Онемеченная рыба, *Narcine brasiliensis* Генле, демонстрирующая *электрические клетки*. Пенсакола, Флорида.

Назначение алкалоидов, производящих сигуатеру, доктор Пеллегрин рассматривает как защитное, спасающее вид от отравления его врагов. Болезнь, вызванная конкретным ядом, должна быть отделена от болезни, вызываемой птомаинами и лейкомаинами, содержащимися в разлагающейся плоти или в масле, распространяющемся по ней. Ядовитые бактерии могут быть уничтожены при приготовлении пищи, но алкалоиды, вызывающие сигуатеру, не изменяются при нагревании.

В тропических регионах утверждается, что микробы бубонной чумы могут передаваться через рыб, питающихся сточными водами. Доктор Чарльз Б. Эшмид предположил, что проказа может передаваться таким образом. Далее предполагается, что обычай употребления в пищу мяса рыбы в сыром виде, почти повсеместный в Японии, на Гавайях и в других регионах, может быть ответственен за распространение определенных инфекционных заболеваний, при которых рыба выступает в качестве промежуточного хозяина, подобно тому, как некоторые комары разносят микроб малярии и желтой лихорадки.

Электрические рыбы.—Несколько видов рыб обладают способностью поражать электрическим током, мало чем отличающейся от рыб лейденской банки. Это полезно для оглушения добычи и особенно для приведения в замешательство врагов. В большинстве случаев эти электрические органы, очевидно, развиты из мускульной субстанции. Их действие, которое в значительной степени является произвольным, по своей природе подобно мышечным действиям. Энергия быстро истощается и должна быть восстановлена отдыхом и едой. Эффекты искусственной стимуляции и ядов параллельны действию аналогичных средств на мышцы.

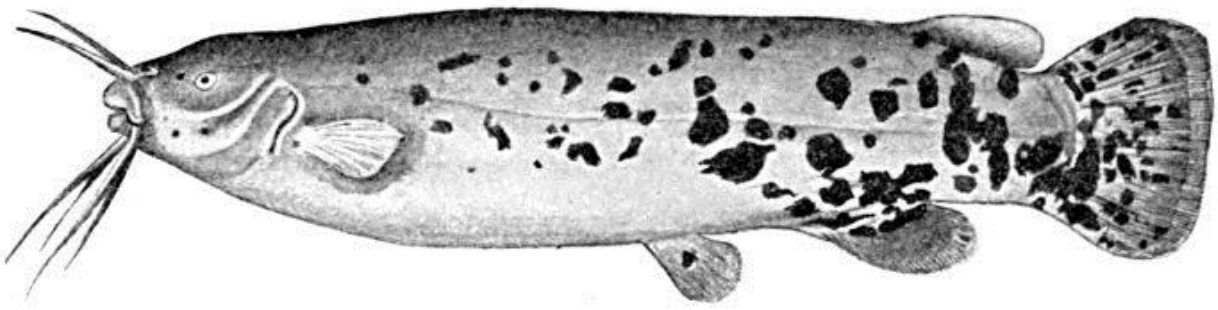


Рис. 140.—Электрический сом, *Torpedo electricus* (Гмелин). Река Конго. (Alter Boulenger.)

У электрических скатов, или торпед (*Narcobatidae*), электрические органы представляют собой большие структуры, похожие на соты, "вертикальные шестиугольные призмы", их более 400, у основания грудных плавников. Каждая призма заполнена "прозрачным дрожащим желеобразным веществом". Эти рыбы излучают шок, который передается через металлический проводник, такой как железное копье или рукоятка ножа. Это создает своеобразное и неприятное ощущение, совсем не опасное. Говорят, что эта живая батарейка проявляет все известные свойства магнетизма, делая иглу магнитной, разлагая химические соединения и т.д. В Ниле водится электрический сом (*Torpedo electricus*), обладающий аналогичными способностями. Его электрический орган простирается по всему телу, будучи самым толстым внизу. Он состоит из ромбовидных клеток твердого студенистого вещества.

Электрический угорь (*Electrophorus electricus*), самая мощная из электрических рыб, не является угрем, а скорее родственником сосуна или карпа. Однако по форме он похож на угря и обитает в реках Бразилии и Гвианы. Электрические органы расположены двумя парами: один на задней стороне хвоста, другой на анальном плавнике. Они состоят из огромного количества мельчайших клеток. У электрического угря, как и у других электрических рыб, нервы, питающие эти органы, намного крупнее, чем те, которые проходят от спинного мозга для любых других целей. Во всех этих случаях близкородственные виды не проявляют никаких следов электрических способностей.

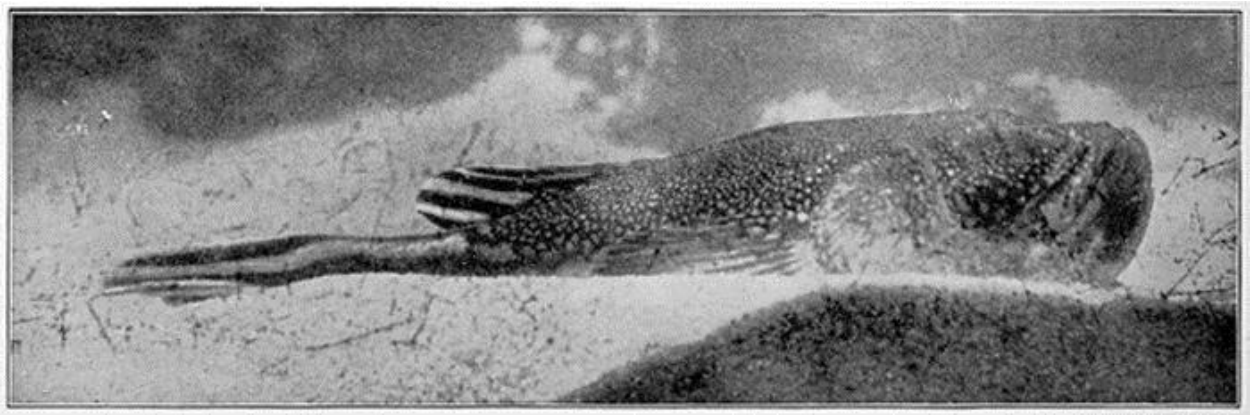


Рис. 141.— Звездочет (*Astroscopus guttatus*), устраивающийся на песке. (Из жизни Р. В. Шуфельдта.)

Доктор Гилберт описал электрические способности видов звездочетов (*Astroscopus y-græcum* и *A. zephyreus*), электрических клеток, расположенных под обнаженной кожей верхней части головы. Электрическая сила приписывается виду куска (*Urophycis regius*), но это, возможно, нуждается в проверке.

Фотофоры, или светящиеся органы.У многих рыб, главным образом глубоководных, развиваются органы для производства света. Они известны как светящиеся органы, фосфоресцирующие органы или фотофоры. Они независимо развиваются у четырех совершенно не связанных между собой групп рыб. Это различие в происхождении сопровождается соответствующим различием в структуре. Наиболее известный вид обитает в иниоми, включая рыб-фонарей и их многочисленных родственников. У них могут быть светящиеся пятна, различныекруглые или продолговатые участки, которые светятся в темноте, как звезды. Обычно они симметрично расположены по бокам тела. У них также могут быть светящиеся железы или рассеянные участки, которые светятся, но на которых не видно специализированной структуры фосфоресцирующих пятен. Эти железы, сходные по природе с пятнами, находятся в основном на голове или хвосте. У одного рода, *Ethoprora*, светящуюся морду сравнивают с фарой двигателя.

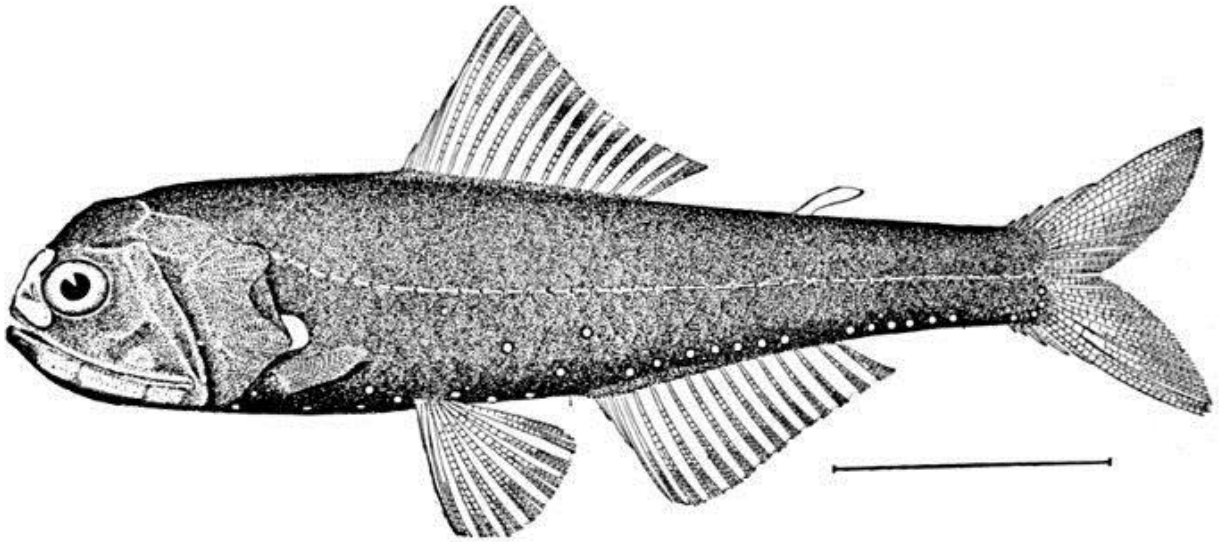


Рис. 142.—Рыба-фара, *Ethoprora lucida* Гуд и Бин. Гольфстрим.

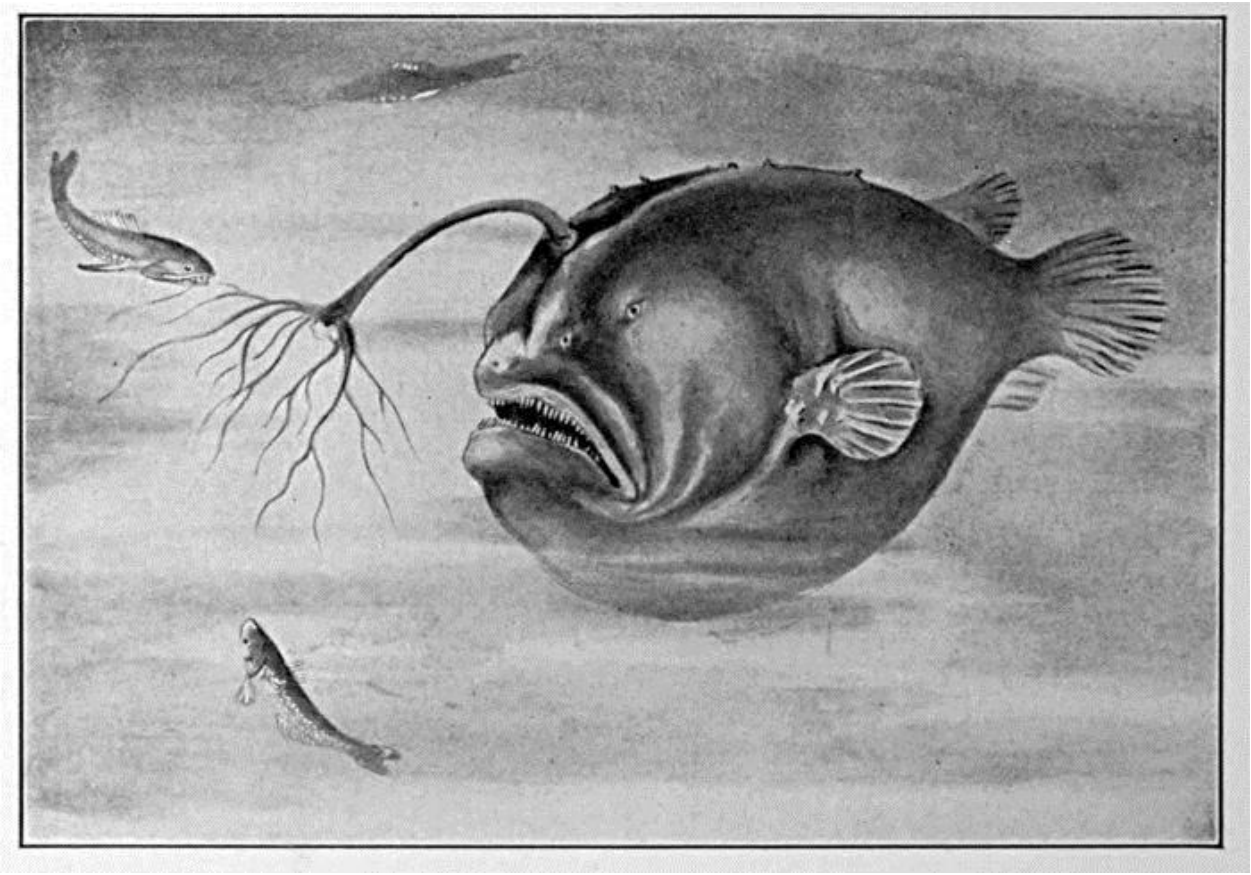


Рис. 143.—*Corynolophus reinhardti* (Люткен), изображающий светящуюся лампочку (модифицированную после Люткена). Семейство *Ceratiidae*. Глубокое море у берегов Гренландии.

Совершенно иначе устроены фотофоры у гардемарина, или певчей рыбы (*Porichthys*), рода рыб-жаб или *Batrachoididae*. Этот вид обитает недалеко от берега, и светящиеся пятна являются выростами из пор боковой линии.

У одного из рыболовов (*Corynolophus reinhardti*) сложная приманка, как говорят, светится, а светящиеся участки, как говорят, есть на брюхе очень маленькой акулы из японских глубин (*Etmopterus lucifer*). Этот феномен в настоящее время является предметом изучения одного из многочисленных учеников доктора Мицукури. Структуры у *Corynolophus* практически неизвестны.

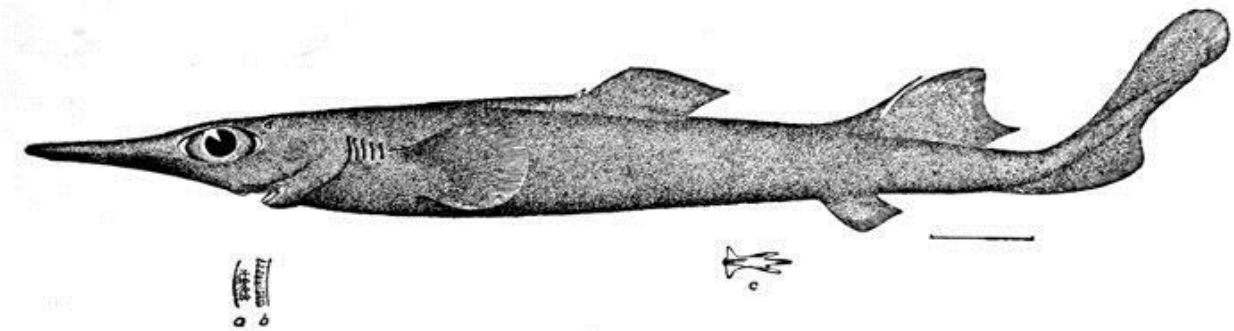


Рис. 144.—*Etmopterus lucifer* Джордан и Снайдер. Мисаки, Япония.

Фотофоры у неживых рыб.В *Иниоми* светящиеся органы были предметом подробного исследования доктора Р. фон Ленденфельда (Глубоководные рыбы Челленджера.

Приложение B). Их он подразделяет на глазчатые органы правильной формы, или светящиеся пятна, и железистые органы неправильной формы, или светящиеся участки. Глазные пятна могут располагаться на чешуйках боковой линии или на других определенных участках. Они могут быть приподняты над поверхностью или погружены под нее. Они могут быть простыми, с черным пигментом или без него, или же иметь внутри себя отражающую поверхность. Лучше всего они проявляются у *миктофид* и *стомиатид*, но встречаются и во множестве других семейств почти у всех глубоководных рыб с мягким излучением.

Железистые участки могут располагаться на нижней челюсти, на усах, под жаберной крышкой, на суборбитальной или преорбитальной части, на хвосте, или они могут быть разбросаны неравномерно. Те, что расположены вокруг глаза, обычно имеют отражающую мембрану.

Во всех этих структурах, по словам доктора фон Ленденфельда, весь орган или его часть являются железистыми. Железистая часть находится у основания, а другие структуры добавлены дистальнее. Примитивным органом была железа, вырабатывавшая светящуюся слизь. К этому в процессе специализации добавилась еще большая сложность.

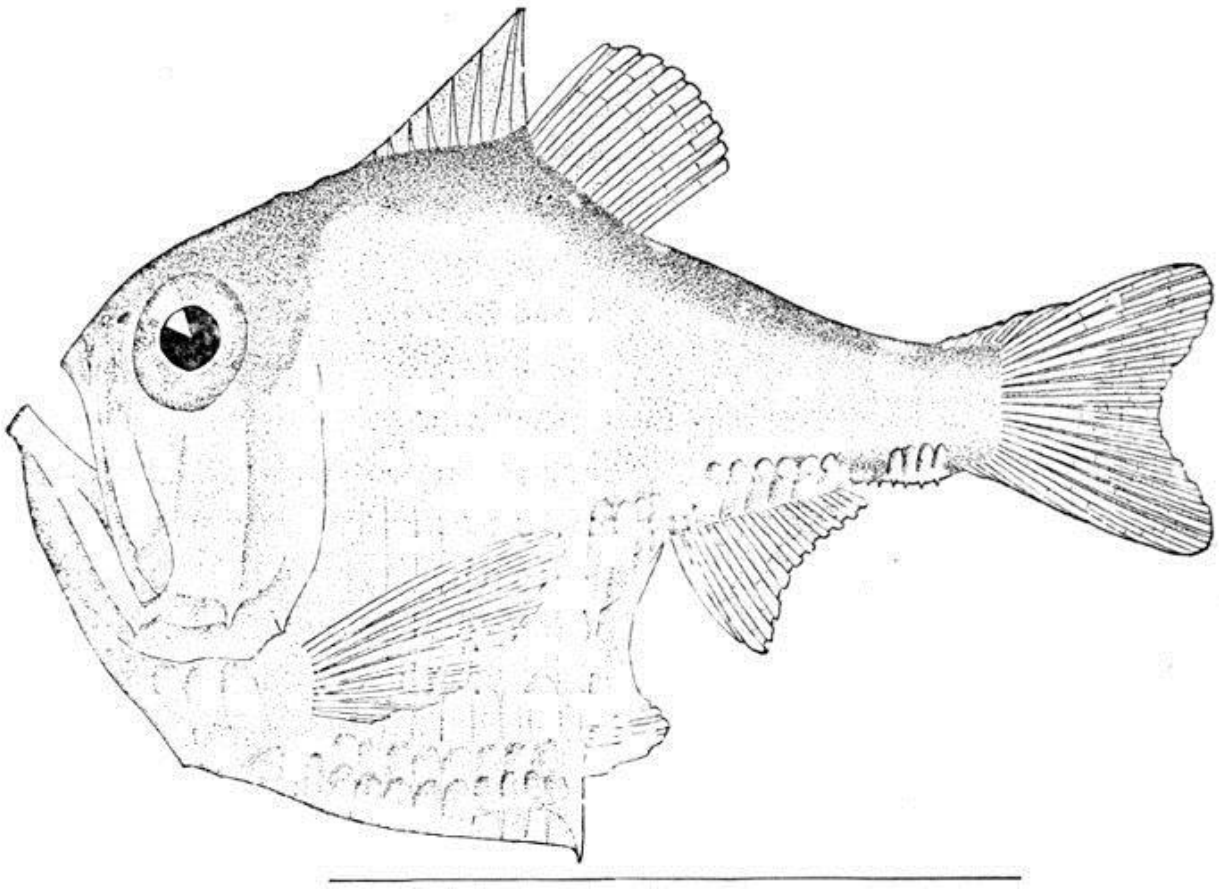


Рис. 145.—*Argyropelecus olfersi* Кювье. Гольфстрим.

Светящиеся органы некоторых рыб напоминают предполагаемую первоначальную структуру примитивного фотофора, хотя, конечно, на самом деле они не могут ее представлять. Простейший тип фотофора, обнаруженный в настоящее время, находится у *астронавтов*в виде неправильных железистых светящихся пятен на поверхности кожи. Нет никакой гомологии между светящимися органами ни у одного насекомого и ни у одной рыбы.

Фотофоры Porichthys.Совершенно отчетливы по своему происхождению светящиеся пятна у мичмана (*Porichthys notatus*), прибрежной рыбы Калифорнии. Они были подробно описаны доктором Чарльзом Уилсоном Грином (ныне из Стэнфордского университета, ныне из Университета Миссури) в *Журнале морфологии*, xv., стр. 667. Они находятся на различных частях тела в связи со слизистыми порами боковых линий и около слизистых пор головы. Кожа у *Porichthys* голая, и фотофоры возникают в результате модификации его эпидермиса. Каждый из них сферический, сияющий белым, и состоит из четырех частей — линзы, железы, отражателя и пигмента. Что касается его функции, проф. Дж. Грин замечает:

"Я сохранил образцы *Porichthys* в аквариумах Приморской лаборатории Хопкинса и провел над ними многочисленные наблюдения, пытаясь получить визуальное подтверждение фосфоресценции живых активных рыб. За рыбой наблюдали в темноте, когда она была спокойна и когда была сильно возбуждена, но, за единственным исключением, были получены только отрицательные результаты. Однажды, когда рыбу прижимали к стенке аквариума, наблюдалось фосфоресцирующее свечение едва заметной интенсивности. Кроме того, это прибрежная рыба, и она довольно распространена, и можно было бы предположить, что столь поразительное явление, какое было бы, если бы эти органы фосфоресцировали в небольшой степени, наблюдали бы ихтиологи в полевых условиях или рыбаки, но тщательное расследование не выявило таких доказательств.

"Несмотря на тот факт, что было замечено, что *Porichthys* добровольно проявляет только упомянутые выше следы фосфоресценции, все же органы, которыми он обладает в таком количестве, вне всякого сомнения, являются настоящими фосфоресцирующими органами, как покажут следующие наблюдения. Живая рыба, помещенная в аквариум с морской водой, подщелоченной аммиачной водой, демонстрировала наиболее яркое свечение в местах расположения хорошо развитых органов. Просвечивали не только линии органов, но и сами отдельные органы были различимы. Свечение появилось примерно через пять минут, оставалось заметным в течение нескольких минут, а затем в течение двадцати минут постепенно ослабевало, пока не стало едва заметным. За растиранием рукой внутренних органов всегда следовало отчетливое усиление фосфоресценции. Куски рыбы, содержащие органы, взятые через пять и шесть часов после смерти животного, стали светящимися при обработке аммиачной водой.

"Электростимуляция живой рыбы также была опробована с большим успехом. Использовался прерывистый ток от индукционной катушки, при этом один электрод фиксировался на голове над головным мозгом или на обнаженном спинном мозге рядом с головным мозгом, а другой перемещался по разным частям тела. После относительно слабой стимуляции рыбы никаких результатов не последовало, хотя такие течения вызывали сильные сокращения мышечной системы тела. Но когда использовался ток, достаточно сильный, чтобы быть довольно болезненным для рук при обращении с электродами, тогда стимуляция рыбы вызывала яркое свечение света, по-видимому, от каждого хорошо развитого фотофора. Все линии на брюшной и боковых поверхностях тела светились красивым светом и продолжали светиться, пока длилась стимуляция. Особенно выделялся единственный хорошо развитый орган сразу за глазом и под ним. Никакого свечения не наблюдалось в области спинных органов, ранее описанных как рудиментарные по структуре. Я также смог добиться того же эффекта с помощью гальванической стимуляции, быстро создавая и отключая ток вручную.

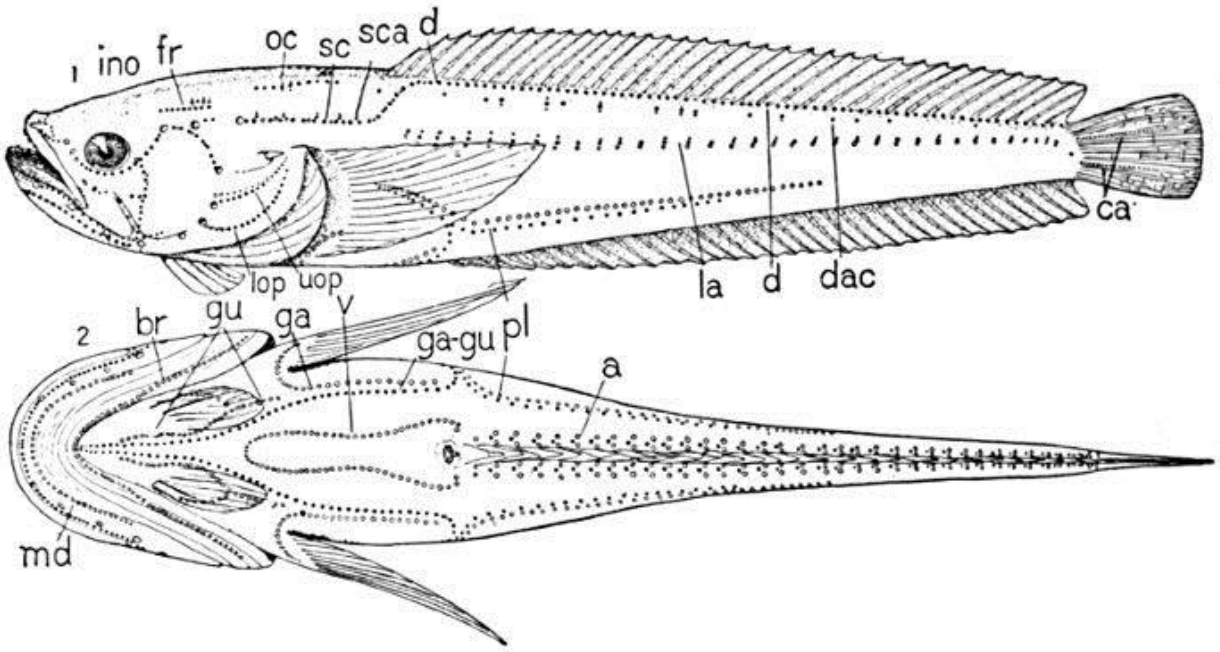


Рис. 146.—Светящиеся органы и боковая линия гардемарина, *Porichthys notatus* Girard. Семейство *Batrachoididae*. Монтерей, Калифорния. (В честь Грина.)

"Свет, излучаемый в *Порихтисе*, был, насколько можно было определить прямым наблюдением, белым светом. При электрической стимуляции она не достигала внезапно своей максимальной интенсивности, а появлялась довольно постепенно и исчезала таким же образом, когда стимуляция прекращалась. Свет был не очень сильным, но достаточно сильным, чтобы можно было довольно легко различить аппарат, используемый в эксперименте.

"Важным фактом, выявленным в результате вышеупомянутого эксперимента, является то, что электрическая стимуляция, достаточно сильная, чтобы наиболее сильно стимулировать нервную систему, как показано сильными сокращениями мышечной системы, все еще может быть слишком слабой, чтобы вызвать фосфоресценцию. Этот факт дает физиологическое подтверждениеуказанному выше морфологическому результату о том, что к фосфоресцирующим органам не распределены специфические нервы.

"Я могу объяснить действие электрического тока в этих экспериментах только исходя из предположения, что он производит свой эффект путем прямого воздействия на железу.

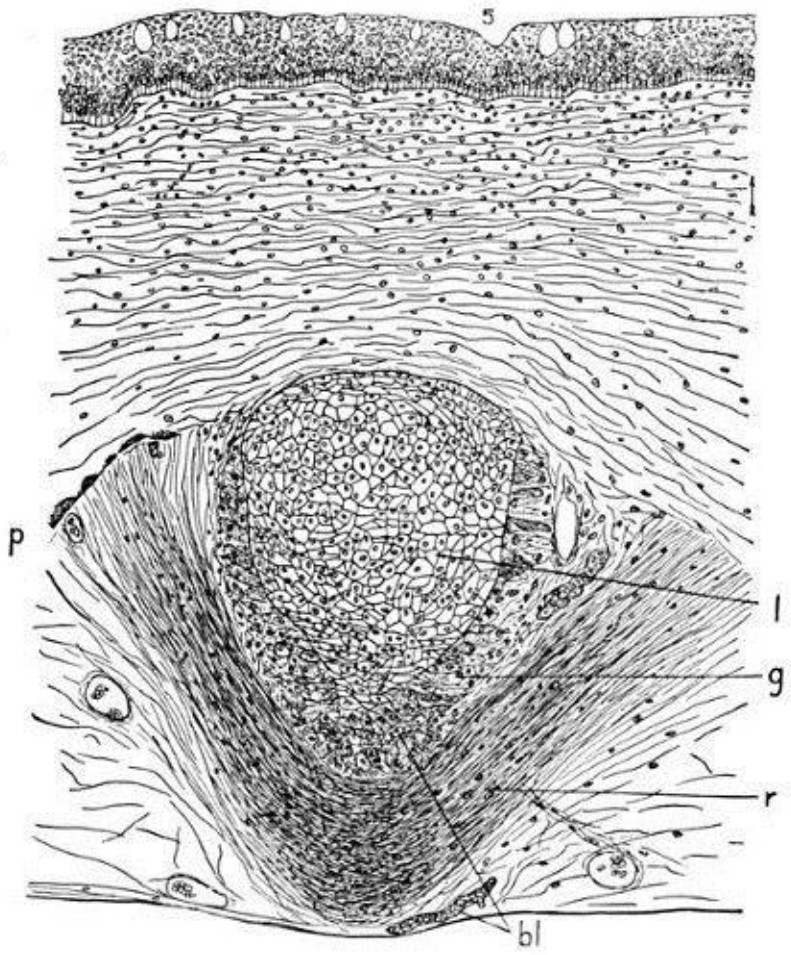


Рис. 147.Поперечный разрез брюшного фосфоресцирующего органа мичмана, *Porichthys notatus* Girard. *l*, хрусталик; *gl*, железа; *r*, отражатель; *bl*, кровь; *p*, пигмент. (В честь Грина.)

Все только что описанные эксперименты были опробованы на образцах рыб, взятых из-под камней, где они охраняли молодняк. Однако двум образцам, взятым крючками из более глубоких вод залива Монтерей, не удалось добиться появления фосфоресценции ни при электрической стимуляции, ни при обработке аммиаком. У этих особей не было такой развитой системы слизистых клеток кожи, как у гнездящихся рыб. Мои наблюдения были, каквсегда, недостаточно многочисленными, чтобы более чем предположить возможность сезонного высокого развития фосфоресцирующих органов.

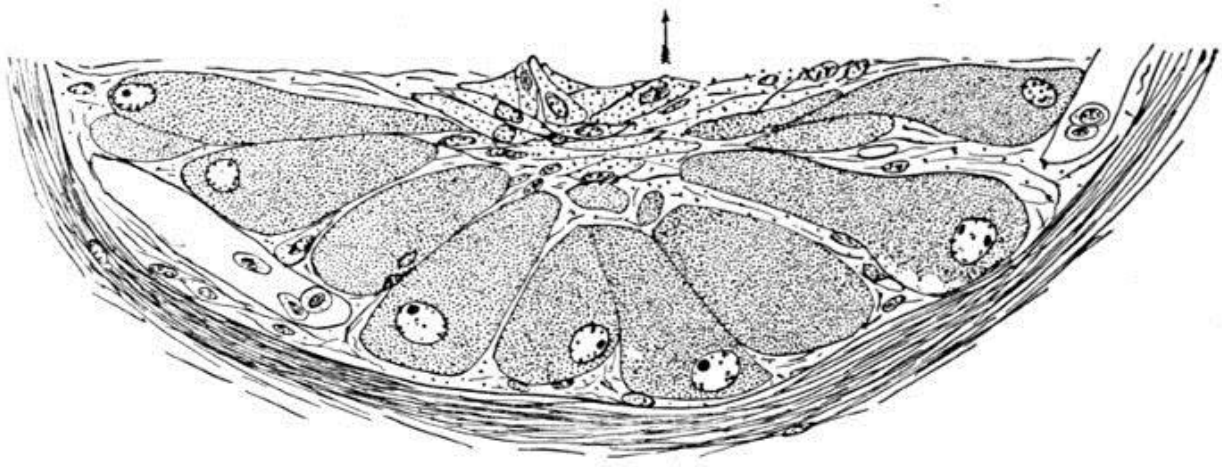


Рис. 148.— Срез более глубокой части фосфоресцирующего органа *Porichthys notatus*, сильно увеличенный. (В честь Грина.)

"Две наиболее важные части органа имеют отношение к физическому манипулированию светом — отражатель и линза соответственно. Свойства отражателя не нуждаются в обсуждении, кроме как привлечь внимание к его огромному развитию. Ячейки линзы состоят из вещества с высокой преломляющей способностью, и деталь в целом демонстрирует все признаки преломления света и конденсации. Форма линзы теоретически обеспечивает конденсацию света при очень короткой фокусировке. То, что это действительно так, я убедительно доказал, изучив свежий материал. Если свежую рыбу подвергнуть воздействию прямых солнечных лучей, то от каждого фосфоресцирующего органа образуется отраженное пятно интенсивного света. Это пятно остается неизменным по отношению к солнцу, в каком бы положении ни поворачивалась рыба, и теряется, если убрать линзу и оставить только отражатель. С помощью игл и простого микроскопа сравнительно легко освободить хрусталик от окружающих тканей и исследовать его непосредственно. Освобожденный таким образом и исследованный в физиологическом растворе, я по приблизительным подсчетам обнаружил, что он конденсирует солнечный свет в яркую точку на расстоянии от хрусталика от одной четвертой до половины его диаметра. Я сожалею, что не смог точно определить физические изменения.

"Литература по гистологическому строению известных фосфоресцирующих органов рыб довольно скудна и неудовлетворительна. Фон Ленденфельд описывает двенадцать классов фосфоресцирующих органов глубоководных рыб, собранных в *эксперименте* "". Все они, однако, являются большими или меньшими модификациями одного типа. Этот тип включает, согласно взглядам фон Ленденфельда, три основные части, *т.е.* железу, фосфоресцирующие клетки и локальный ганглий. Эти детали могли содержать отражатель, слой пигмента или и то, и другое; и все это может быть простым или комбинироваться различными способами, давая начало двенадцати классам. Кровеносные сосуды и нервы распределены по железистой части. Из двенадцати классов прямое глазное доказательство приводится в пользу одного, то есть глазных органов *миктофума*, которые, по наблюдениям Виллемос-Сам, светились ночью "подобно звезде в сети". Фон Ленденфельд говорит, что железа вырабатывает секрет, и он предполагает, что свет или фосфоресценция производятся либо "сжиганием или поглощением" этого секрета фосфоресцирующими клетками, либо каким-либо веществом, вырабатываемым фосфоресцирующими клетками. Более того, он говорит, что фосфоресцирующие клетки действуют по "воле рыбы" и возбуждаются к действию местным нервным узлом.

"Некоторые из этих утверждений и выводов кажутся недостаточно обоснованными, как, например, предполагаемое действие фосфоресцирующих клеток и особенно контроль ганглия над ними. Во-первых, связь между ганглием и центральной нервной системой в формах, описанных фон Ленденфельдом, очень неясна, и структура, описанная как ганглий, судя по рисункам и текстовым описаниям, может быть ошибочно идентифицирована. По крайней мере, вряд ли безопасно приписывать ганглионарную функцию группе взрослых клеток, сохранившихся настолько плохо, что различимы только ядра. Во-вторых, не показано, что "фосфоресцирующим клеткам" присущи структурные характеристики, с помощью которых они могут участвовать в приписываемом им процессе.[20]

"Действие описанных им органов может быть объяснено на других основаниях и совершенно независимо от так называемых "ганглиозных клеток" и "фосфоресцирующих клеток".

"Фосфоресценция применительно к производству света живым животным - это, согласно нашим нынешним представлениям, химическое действие, *процесс окисления*. Необходимыми условиями для его получения являются два — окисляемое вещество, которое светится при окислении, то есть фотогеничное вещество, с одной стороны, и наличие свободного кислорода, с другой. Каждый фосфоресцирующий орган должен иметь механизм для создания этих двух состояний; все остальные факторы являются лишь вторичными и вспомогательными. Если железа светлячка может вырабатывать вещество, способное к окислению и светящееся при окислении, как это было показано еще в 1828 году Фарадеем и подтверждено и расширено недавно Ватасе, то возможно, даже вероятно, что фосфоресценция у *миктофума* и других глубоководных форм происходит тем же прямым способом, то есть путем прямого окисления секрета железы, обнаруженного в каждой из по меньшей мере десяти из двенадцати групп органов, описанных фон Ленденфельдом. Свободный кислород может поступать непосредственно из крови по капиллярам, распределяемым к железе, которую он описывает. Возможность регулирования поступления крови, несущей кислород, аналогична тому, что происходит у светлячков, и ее вполне достаточно для объяснения любых "вспышек света" "по желанию рыбы".

"В фосфоресцирующих органах *Porichthys* единственная часть, функцию которой невозможно объяснить с физической точки зрения, - это группа клеток, называемая железой. Если крупные гранулярные клетки этой части структуры вырабатывают секрецию, что представляется вероятным исходя из характера клеток и их поведения по отношению к реагентам, и это вещество окисляется и светится в присутствии свободного кислорода, то есть фотогенично, то у нас есть условия, необходимые для органа, производящего свет. Многочисленные капилляры, распределенные по железе, будут снабжать организм свободным кислородом, достаточным для удовлетворения потребностей конкретного пациента. Свет, производимый железой, в конечном счете весь проецируется наружу либо непосредственно от светящихся точек в железе, либо отражается наружу отражателем, линза которого конденсирует все лучи в определенный карандаш или слегка расходящийся конус. Это объяснение процесса образования света основано на предположении о продукте секреции с определенными специфическими характеристиками. Но сравнивая органов со структурами, как известно, производят такие вещества, т. е. железами светлячка или фотосферы ECphausia, как мне кажется, предположение не менее определенным, чем предположение о том, что двенадцать структуры, напоминающие друг друга в определенных условиях имеют общие функции, что доказал только одного из двенадцати.

"Я склонен полагать, что любая регуляция действия фосфоресцирующего органа контролируется регулированием поступления свободного кислорода кровотоком, текущим через орган; но, как бы то ни было, существенным фактом остается то, что органы у *Porichthys* являются настоящими фосфоресцирующими органами". (Грин.)

Другие виды *Porichthys* с похожими фотофорами встречаются в Техасе, Гвиане, Панаме и Чили. Название мичман намекает на эти блестящие пятна по сравнению с пуговицами.

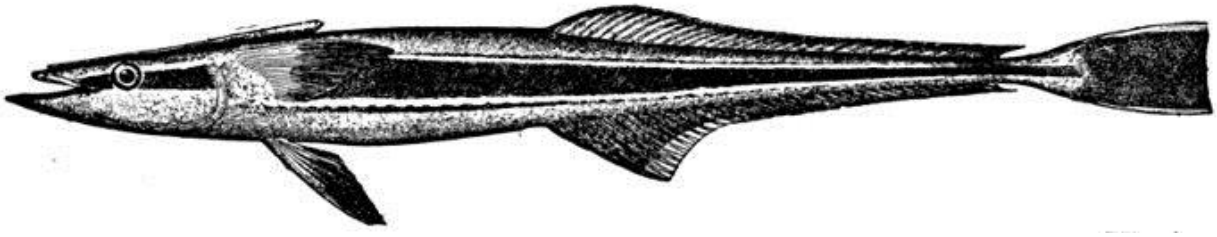


Рис. 149.—Рыба-сосунки, или Пегадор, *Leptecheneis naucrates* (Linnæus). Вирджиния.

Рыбы-глобусы.—У шаровидных рыб (*тетраодон*и др.) и рыб-дикобразов поверхность защищена шипами. У этих рыб есть дополнительная защита благодаря инстинкту заглатывания воздуха. Когда одна из этих рыб серьезно встревожена, она поднимается на поверхность, набирает воздух во вместительный мешок, а затем всплывает брюхом кверху на поверхность. Таким образом, он защищен от других рыб, хотя и легко добывается человеком. Такая же повадка наблюдается у некоторых рыб-лягушек (*Antennarius*) и морских акул (*Cephaloscyllium*).

Однажды писатель вытащил из гавайской лагуны сеть, полную шаровидных рыб (*Tetraodon hispidus*). Когда они лежали на берегу, подошла собака и обнюхала их. Когда ее нос коснулся их, они раздулись от воздуха, став заметно в два или три раза больше, чем раньше. Не часто низшие животные проявляют удивление по поводу природных явлений, но отношение собаки не оставляло сомнений относительно ее чувств.

Реморас.Различные виды ремор, или акулососущих, прикрепляются к поверхности акул или других рыб и часто переносятся ими на большие расстояния. Эти рыбы прикрепляются с помощью большого сосательного диска на макушке головы, который представляет собой видоизмененный остистый спинной плавник. Они не причиняют вреда акуле, за исключением, возможно, замедления ее движения. Если акулу ловят и вытаскивают из воды, эти рыбы часто мгновенно отпускают ее и ныряют в море, уплывая с большой быстротой.

Сосательные диски прилипал.—У других рыб сосательные диски другого изготовления, с помощью которых они цепляются за камни. У бычков соединенные брюшные стенки обладают некоторой адгезивной способностью. Говорят, что слепой бычок (*Typhlogobius californiensis*) цепляется брюшными плавниками за камни в темных норах. У большинства бычков адгезивная способность незначительна. У морских улиток (*Liparididae*) и кусковых рыб (*Cyclopteridae*) соединенные брюшные плавники видоизменены в сложный круглый сосательный диск. У цепких рыб (*Gobiesocidae*) сосательный диск находится между брюшными плавниками и частично образован измененными складками голой кожи. Некоторые рыбы ползают по дну, исследуя его своими чувствительными усиками, такие как гурнард, камбала и козлоногий окунь. Присоски (*Catostomus*) прощупывают дно своими толстыми, чувствительными губами, либо сморщенными, либо сосочковидными, питаясь путем всасывания.

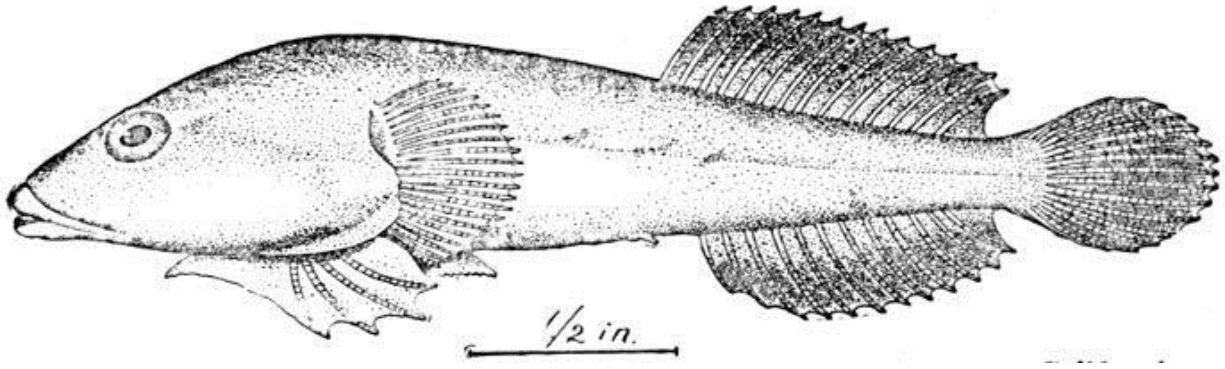


Рис. 150.—Рыба-прилипала, *Caularchus mæandricus* (Girard). Монтерей, Калифорния.

Миноги и багульники.Миноги сосут кровь других рыб, к которым они прикрепляются своим дискообразным ртом, вооруженным острыми зубами.

Среди рыб по-настоящему паразитическими являются только хагфиши (*миксин*, *эптатретус*). Эти рыбы, червеобразные по форме, имеют круглые рты, вооруженные крепкими крючковатыми зубами. Они обвиваются вокруг горла крупной рыбы, проникают в

мышцы, не разрывая кожи, и, наконец, оказавшись внутри, пожирают все мышцы рыбы, оставляя кожу неповрежденной, а внутренности нетронутыми. Эти рыбы превращаются в живые останки, прежде чем они умрут. Если их вытащить из воды, скользкая хагфиш сразу же выскальзывает и быстро уплывает прочь. В жаберных сетях в заливе Монтерей большой вред приносит рыба-хаг (*Polistotrema stouti*). Любопытным фактом является то, что большое количество икринок хагфишей извлекается из желудков самца хагфиши, который, по-видимому, является почти единственным врагом своего собственного вида, контролирующим численность.

Рис. 151.—Багульник, *Polistotrema stouti* (Локингтон).

Рыба-меч.—У рыбы-меч и ее сородичей, рыбы-парусника и рыбы-копья, кости передней части головы срослись, образуя эффективный атакующий орган. Известно, что меч-рыба, самая могущественная из этих рыб, пронзает длинные доски лодок, и предполагается, что это животное иногда нападает на кита. Но истории такого рода не имеют подтверждения.

Веслоногиерыбы.—У веслоногих рыб (*Polyodon spatula* и *Psephurus gladius*) рыло вытянуто, образуя широкую лопатку. Это животное использует для перемешивания ила на дне рек, поскольку мелкие организмы, содержащиеся в иле, являются пищей. Похожие веслоподобные выступы развиты у некоторых глубоководных химер (*Harriottia*, *Rhinochimæra*) и у глубоководной акулы *Mitsukurina*.

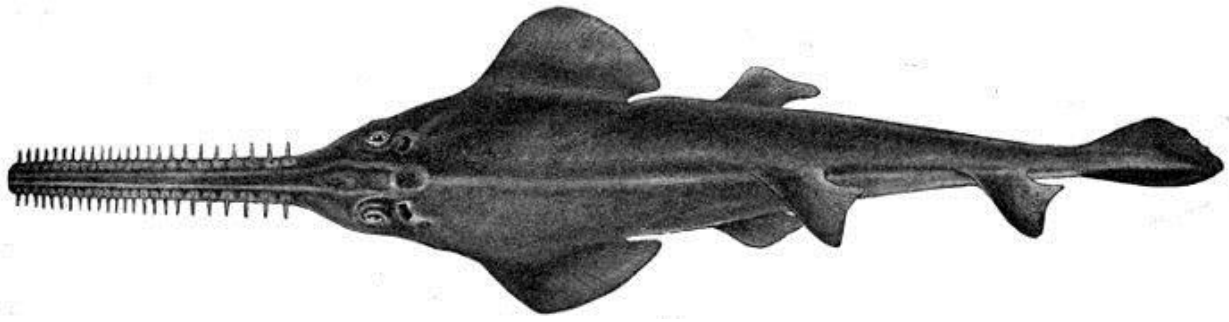


Рис. 152.—Индийская рыба-пила, *Pristis zysron* Латам. Устья рек Индостана. (Спустя день.)

Рыбы-пилы.Определенный род скатов (*Pristis*, рыба—пила) и род акул (*Pristiophorus*, акула-пила) обладают похожим лопатообразным рылом. Но у этих рыб морда снабжена с обеих сторон эмалированными зубами, вставленными в гнезда и расположенными под прямым

углом к морде. Животное проплывает сквозь косяки сардин и анчоусов, наносит удары этой пилой направо и налево, уничтожая мелких рыбешек, которые, таким образом, становятся легкой добычей. Эти рыбы обитают в эстуариях и устьях рек, *Pristis* в тропической Америке и Гвинее, *Pristiophorus* в Японии и Австралии. В научной мифологии рыба-пила нападает на кита, но на самом деле эти два животных никогда не приближаются друг к другу ближе, чем на несколько миль, и рыба-пила представляет опасность только для нежных рыбешек, морской мелюзги.

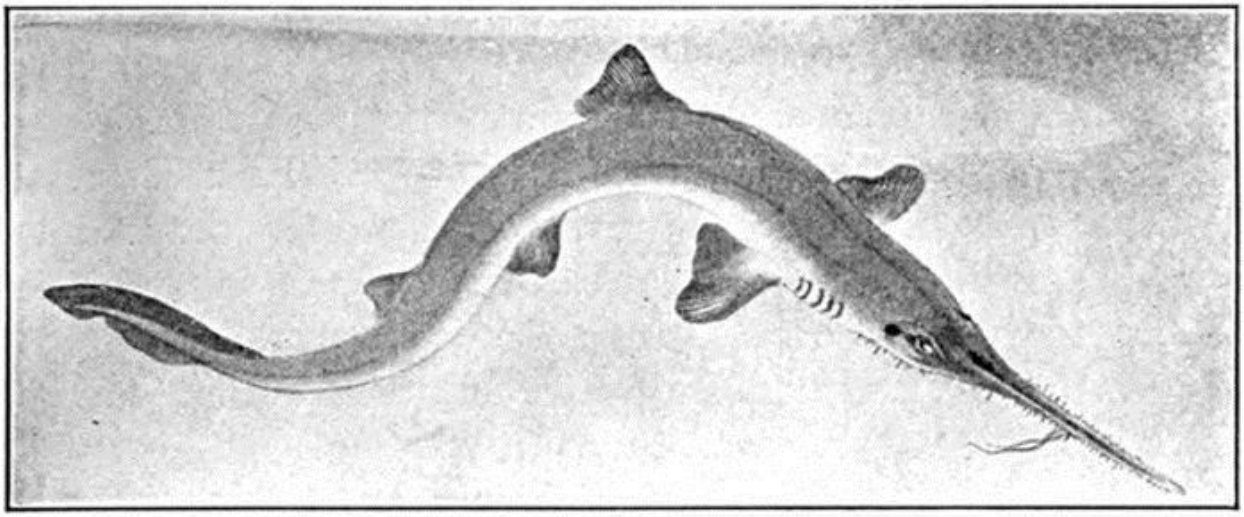


Рис. 153.—Акула-пила, *Pristiophorus japonicus* Гюнтер. Образец из Нагасаки.

Особенности челюстей и зубов.—Челюсти рыб подвержены большому разнообразию модификаций. У некоторых костей они соединены растягивающимися связками, и рыба может проглатывать других рыб крупнее себя. В других случаях челюсти чрезмерно маленькие и беззубые, на конце длинной трубки, настолько неэффективные на вид, что просто чудо, что рыба вообще может что-либо проглотить.

У нитевидных угрей (*Nemichthys*) челюсти настолько изогнуты, что они никак не могут сомкнуться, и при своей огромной длине кажутся хуже, чем бесполезными.

У некоторых видов ножевидные клыки нижней челюсти пронзают вещество верхней.

У четырех разных и совершенно не связанных между собой групп рыб зубы крепко срослись, образуя роговой клюв, подобный клюву попугая. Это химеры, рыбы-глобусы (*тетраодон*) и их родственники, рыбы-попугаи (*Scarus*и др.) и каменный окунь (*Oplegnathus*). Строение клюва значительно различается в этих четырех случаях в соответствии с различием в происхождении его структур. У шаровидных рыб челюстные кости срослись вместе, а у химер они прочно соединены с самим черепом.

Рыбы-удильщики.—У большой группы рыб-удильщиков первый отросток спинного плавника видоизменен в своего рода приманку для привлечения более мелкой рыбы в расположенный ниже вместительный рот. Такое строение типично для лягушки-рыбалки (*Lophius*), у которой мясистый кончик позвоночника нависает над большим ртом, а огромная рыба лежит на дне, очевидно, неодушевленная, как камень. У других родственных рыб этот позвоночник имеет различную форму, часто превращаясь в рудимент, малоценный в качестве приманки, но сохраняемый в соответствии с законом наследственности. У глубоководных рыболовов приманка увеличена в размерах, снабжена мясистыми полосками и светящимся телом, которое служит для привлечения мелкой рыбы на глубине.

Формы и использование этого отдела позвоночника в этой группе составляют очень показательную главу в изучении специализации и окончательной деградации, когда специальная функция не нужна или становится неэффективной.

Аналогичные фазы чрезмерного развития и окончательной деградации можно обнаружить почти в каждой группе, в которой на определенный орган была оказана аномальная нагрузка. Таким образом, брюшные плавники, превращенные в большой сосательный диск у *Liparis*, у *Paraliparis* полностью утрачены. Очень крупные отравленные колючки у *птероидов* становятся очень короткими у *Aploactis*, высокие спинные колючки у *Citula* теряются у *Alectis*, и иногда очень крупный орган сокращается до очень маленького в пределах одного и того же рода. Примером этого могут служить отравленные грудные колючки *Schilbeodes*.

Связь численности позвоночных с температурой и борьбой за существование.Одной из наиболее замечательных модификаций скелета рыб является постепенное увеличение числа позвоночных по мере того, как формы становятся менее специализированными, и что эта особая форма специализации наиболее выражена на экваторе.[21]

Уже несколько лет известно, что в нескольких группах рыб (губаны, камбалы и "скальная треска", например) у тех видов, которые обитают в северных водах, позвоночных больше, чем у тех, которые обитают в тропиках. У некоторых арктических камбал, например, шестьдесят позвоночных; у тропических камбал их в среднем тридцать. Значение этого факта и является рассматриваемой проблемой. В науке предполагается, что все факты имеют значение, иначе они не существовали бы. В таком случае становится необходимым сначала выяснить, каковы факты в этом отношении.

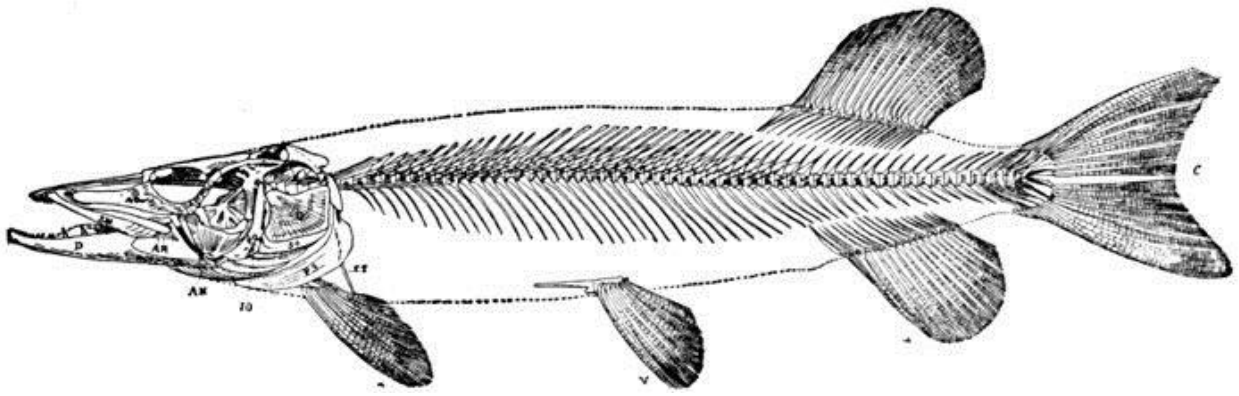


Рис. 154.—Скелет щуки, *Esox lucius* Linnæus, речной рыбы со множеством позвоночных.

Рассматривая различные группы немигрирующих морских рыб, мы обнаруживаем, что такие отношения являются обычным явлением. Почти в каждой группе количество позвоночных уменьшается по мере приближения к экватору и снова увеличивается по мере продвижения в южные широты. Если взять среднюю сеть, полную рыбы разных видов в разных местах вдоль побережья, то разница была бы очевидна. На мысе Барроу, или мысе Фарвелл, или мысе Нордкап в неводе, набитом рыбами, в среднем должно быть по восемьдесят позвоночных, если тело удлинить, чтобы освободить для них место; в Ситке, Сент-Джонсе или Бергене - около шестидесяти позвоночных; в Сан-Франциско, или Нью-Йорке, или Сен-Мало - тридцать пять; в Масатлане, или Пенсаколе, или Неаполе - двадцать восемь; и в Панаме, или Гаване, или Сьерра-Леоне - двадцать пять. Ниже экватора обычное количество позвоночных у береговых рыб составляет двадцать четыре. За пределами тропических и полутропических вод это число является исключением. К северу от Кейп-Кода он практически неизвестен.

Количество позвоночных.—Количество позвоночных в разных группах можно резюмировать следующим образом:

Ланцетники.—У ланцетников количество сегментов колеблется от 50 до 80, позвоночных нет.

Миноги.—В этой группе количество сегментов колеблется от 100 до 150.

Эласмобранки.—У акул и скатов обычное количество сегментов составляет от 100 до 150 и выше. У вымерших видов, насколько известно, численность существенно не отличается. Род каменноугольного периода, *Pleuracanthus*, насчитывает около 115 позвоночных. У *химер* аналогичная численность; у *Chimæra monstrosa* их около 100 в теле и более чем столько же в нитевидном хвосте.

Циклы.—Palæospondylus насчитывает около 85 позвоночных.

*Артродиры.*В *копчиковой кости около 100 позвоночных*.

Дипноаны.—В протоптерусе насчитывается более 100 позвоночных, последние значительно уменьшились в размерах. На рисунках *неоцератодусов* около 80.

Кроссоптеригианы.Уполиптеруса 67 позвоночных; у *Эрпетихтиса* — 110; у *Ундины*- около 85.

Ганоиды.— В этой группе цифры также велики — 95 у *Amia*, около 55 у низкорослых *Microdon*. У всех осетровых более 100 позвоночных.

Рыбы с мягкими лучами.Среди *костистых* рыб первыми в геологической истории появляются *изоспондилии*, союзники лосося и сельди. Все они имеют множество позвоночных, небольших по размеру, и ни одно из них не изменено в какой-либо заметной степени или специализировано. Они в изобилии обитают в глубинах океана, но в тропиках их сравнительно немного. У *лососевых*, обитающих в реках и озерах северных зон, от 60 до 65 позвоночных. У *миктофид, стомиатид* и других глубоководных форм их от 40 и выше в тех немногих видах, у которых это число было подсчитано. Группа *Clupeidae* ближе к примитивному стаду *Isospondyli*, чем лосось. Эта группа в основном северная по своему распространению, но значительное число ее представителей обитает в тропиках. Обыкновенная сельдь (*Clupea harangus*) проникает в арктические регионы дальше, чем любая другая. Число ее позвоночных составляет 56. У шада (*Alosa sapidissima*), северного вида, который поднимается вверх по рекам, зарегистрировано такое же количество особей. У кильки (*Clupea sprattus*) и сардины (*Sardinia pilchardus*), обитающих южнее, их количество составляет от 48 до 50, в то время как у некоторых видов мелкой сельди (*Sardinella*), которые обитают строго у тропических берегов, их количество составляет всего 40. С сельдью соседствуют анчоусы, в основном тропические. Самый северныйвид, обыкновенный европейский анчоус (*Engraulis enchrasicolus*), имеет 46 позвоночных. У тропического вида (*Anchovia browni*) их 41.

Однако есть несколько рыб с мягким излучением, обитающих в тропических морях, в которых численность позвоночных все еще велика, что является исключением из общего правила. Среди них *Albula vulpes*, костная рыба, с 70 позвоночными, *ящерица-завруc*, десятифунтовый хищник, с 72, тарпон (*Tarpon atlanticus*), с примерно 50, и молочайная рыба, *Чанос чанос*, с 72.

В ископаемой эоценовой сельди из сланцев Грин-Ривер (*Diplomystus*) Я насчитал 40 позвоночных; у окунеобразной рыбы (*Mioplosus*) из той же местности 24 - таково обычное количество современных тропических представителей этих групп.

Большое семейство *силуридовых*, или сомовых, представлено во всех пресных водах умеренной и тропической Америки, а также в более теплых частях Старого Света. Одно подразделение семейства, включающее многочисленные виды, обитает на песчаных берегах тропических морей. Все остальные - пресноводные рыбы. Что касается изучения позвоночных в *силуридах*, то никаких выводов сделать нельзя. Численность позвоночных у морских видов колеблется от 35 до 50; у североамериканских форм - от 37 до 45; а у южноамериканских пресноводных видов, где присутствуют почти все мыслимые вариации формы и строения, численность колеблется от 28 до 50 и более. У *карповых* (карпов и пескарей), обитающих в пресных водах северного полушария, и их аналогов, *харацинид* из рек Южной Америки и Африки, также много позвоночных, в большинстве случаев от 36 до 50.

В целом о рыбах с мягким излучением мы можем сказать, что очень немногие из них являются обитателями тропических берегов. Из этих немногих, некоторые, которые тесно связаны с северными формами, имеют меньше позвоночных, чем их холодноводные аналоги. У северных видов, пресноводных видов и видов, обитающих в глубоководье, количество позвоночных всегда велико, но то же самое верно и для некоторых тропических видов.

Камбала.—Что касается камбалы, то у палтуса и его родственников, арктических родов (*Hippoglossus* и *Atheresthes*), от 49 до 50 позвоночных. У северных родов (*Hippoglossoides, Lyopsetta* и *Eopsetta*) их от 43 до 45; у представителей крупного полутропического рода (*Paralichthys*) широкого ареала - от 35 до 41; в то время как у тропических форм - от 35 до 37.

В группе турбоедов и дуновений ни один из видов на самом деле не принадлежит к северной фауне, а численность колеблется от 35 до 43 особей. Наибольшее число, 43, встречается у глубоководных видов (*моноленовых*), а следующее, 40, у видов (*Lepidorhombus, Orthopsetta*), которые значительно расширяют свой ареал на север. Среди камбал, которые все являются северными, численность колеблется от 35 до 65 особей, причем более высокие цифры, 52, 58, 65, встречаются у видов (*Glyptocephalus*), обитающих на значительных глубинах арктических морей. Наименьшая численность (35) принадлежит береговым видам (*Pleuronichthys*), которые широко распространены к югу.

Рыбы с колючими лучами.—Среди рыб с колючими лучами факты более поразительны. Из них многочисленные семейства в основном или полностью ограничены тропиками, и у подавляющего большинства всех видов число позвоночных постоянно составляет 24, -10 в теле и 14 в хвосте (10+14). Это верно для всех или почти для всех *берицидов*, *серранид*, *спарид*, *сцинид*, *хетодонтид*, *хемулид*, *герридов*, *гобиид*, *акантуридов*, *мугилид*, *сфирид*, *муллидов*, *Помацентриды*и т.д.

В некоторых семействах, в которых процесс редукции зашел в крайнюю степень, как, например, у некоторых *плектогнатных* рыб, произошла еще большая редукция, наименьшее число, 14, существующих в коротком негибком теле рыбы-хоботка (*остракион*), у которой позвоночные суставы подвижны только в основании хвоста. У всех этих форм процесс редукции позвоночных сопровождался специализацией в других отношениях. Ареал распространения этих рыб в основном, хотя и не совсем полностью, ограничен тропиками.

Таким образом, у *Balistes*, рыбы-триггера, 17 позвоночных; у *Monacanthus* и *Alutera*, рыб-дураков, около 20; у рыбы-хоботка, *Ostracion*, 14; у иглобрюхов, *Tetraodon* и *Spheroides*, 18; у

Canthigaster, 17; и у рыбы-головы, *Mola*, 17. Среди *педикулят Мальте* и *У Antennarius* от 17 до 19 позвоночных, в то время как у их ближайших родственников, удильщиков, *Lophiidae*, количество варьируется в зависимости от широты. Так, у северного удильщика, *Lophius piscatorius*, который никогда не встречается южнее мыса Хаттерас, насчитывается 30 позвоночных. У аналогичного вида, обитающего на севере Японии (*Lophius litulon*), их насчитывается 27. У другого японского вида, обитающего южнее, *Lophiomus setigerus*, позвоночных всего 19. Тем не менее, по внешнему виду эти две рыбы почти идентичны. Однако примечательным фактом является то, что у некоторых глубоководных *педикулят*, или рыб-удильщиков, тело очень короткое, а количество позвоночных соответственно сокращено. *Dibranchus atlanticus*, обитающий на глубине 3600 морских саженей, или более 4 миль, насчитывает всего 18 позвоночных, и другие его родственники в глубоких водах также демонстрируют небольшую численность. Эти мягкотелые рыбы представляют собой просто ожившие рты со слабой костной структурой, и, возможно, они являются недавними отпрысками какого-то вида, который расширил свой ареал от илистого дна или плавающих водорослей до морских глубин.

Очень немногие семейства остроконечных полностью приурочены к северным морям. Одним из наиболее примечательных из них является семейство живородящих рыб-серферов (*Embiotocidae*), многочисленные виды которых обитают на побережьях Калифорнии и Японии, но которые не заходят ни в воды холодной, ни в жаркую зону. Рыбы-серферы насчитывают от 32 до 42 позвоночных, чего никогда не встречается среди тропических рыб аналогичного вида или родства.

Факты изменения широты были впервые замечены среди *лабридов*. В северных родах (*Labrus*, *Tautoga*и др.) насчитывается от 38 до 41 позвоночных; в полутропических родах (*Crenilabrus*, *Bodianus*и др.) от 30 до 33; в тропических родах (*HalichœRes*, *Xyrichthys*, *Thalassoma*и др.) Обычно 24.

Столь же поразительны факты, касающиеся большой группы *парейиоплитов*, или панцирных рыб, состоящих из многочисленных семейств, отличающихся друг от друга в различных отношениях, но сходящихся в некоторых особенностях скелета.

Среди этих рыб наиболее близким родственником обычным рыбам является семейство *скорпеновых* (рыбы-скорпионы и др.).

Это большое семейство, включающее множество видов рыб местного повадки, кишащих у скал на умеренных глубинах во всех зонах. У видов тропических родов есть все 24 позвоночных. Те роды, которые встречаются в основном в более прохладных водах, например, в Калифорнии, Японии, Чили и на мысе Доброй Надежды, насчитывают всего 27 видов позвоночных, в то время как в арктике их 31.

Родственными *скорпенидам*, но обитающими в тропических или полутропических морях, являются *платицефалиды*, насчитывающие 27 позвоночных, и *цефалакантиды* (летающие ящерицы), насчитывающие всего 22. В более глубоких водах тропиков обитают *перистедииды* с 33 позвоночными, а простирающееся дальше на север, принадлежащее как к умеренной, так и к жаркой зоне, большое семейство *триглид* (гурнарды), в котором количество позвоночных варьируется от 25 до 38.

Семейство *Agonidae* (морские браконьеры), насчитывающее от 36 до 40 позвоночных, все еще более распространено на севере. Обширное семейство *Cottidae* (скальп), в котором позвоночных насчитывается от 30 до 50, полностью ограничено северными водами. Полностью полярные и часто обитающие в глубоких водах - это *липаридиды* (морские улитки), ответвление от *Cottidae*, с мягкими, вялыми телами, от 35 до 65 позвоночных. У

этих северных форм нет чешуи, шипы в плавниках практически исчезли, и только анатомия показывает, что они принадлежат к группе колючих рыб. У *Cyclopteridae* (кусковых рыб), также в основном арктических, тело становится коротким и толстым, позвоночник негибким, а количество позвоночных снова сокращается до 28. В большинстве случаев, по мере увеличения количества позвоночных, тело становится пропорционально удлиненным. В результате этого рыбы арктических вод, по большей части, длинные и стройные, и немало из них приближаются по форме к угрям. Однако в тропиках, хотя удлиненные рыбы достаточно распространены, большинство из них (всегда за исключением угрей) имеют нормальное количество позвоночных, причем большая длина обусловлена удлинением отдельных позвоночных, а не увеличением их численности. Таким образом, очень стройный бычок, *Gobionellus oceanicus*, имеет такое же количество (25) позвоночных, как и его коренастый родственник *Gobius soporator* или пухлый *Lophogobius cyprinoides*. В отношении большой группы бленниоподобных рыб факты столь же поразительны. Арктические виды очень стройны по форме по сравнению с тропическими бленни, и этот факт, вызванный значительным увеличением числа их позвоночных, привел к разделению группы на несколько семейств. Тропические формы, составляющие семейство *Blenniidae*, насчитывают от 28 до 49 позвоночных, в то время как в арктических родах их численность колеблется от 75 до 100.

Из настоящих *бленнид*, которые все тропические или полутропические, у *Blennius* 28-35 позвоночных; у *Salarias* 35-38; Lepisoma 34; *Clinus* 49; *Cristiceps* 40. У пресноводного вида *Cristiceps*, обитающего в Австралии, их 46. Бленниоидные рыбы в арктических морях - это *Anarrhichas*, насчитывающие 76 позвоночных; *Anarrhichthys*, насчитывающие 100 или более; *Lumpenus*, 79; *Pholis*, 85; *Lycodes*, 112; *Gymnelis*, 93. *Lycodes* и *Gymnelis* потеряли все спинные шипы.

В семействе тресковых (*гадидовые*) количество позвоночных обычно составляет около 50. Это число составляет 51 у трески (*Gadus callarias*), 58 у сибирской трески (*Eleginus navaga*), 54 у пикши (*Melanogrammus æglifinus*), 54 у путассу (*Merlangus merlangus*), 54 у угольной рыбы (*Pollachius virens*), 52 у аляскинской угольной рыбы (*Theragra chalcogramma*), 51 у хека (*Merluccius merluccius*) . У налима (*лота-лота*), единственной пресноводной трески, - 59; у глубоководного линга (*молва-молва*) - 64; у роклингов (*Gaidropsarus*) - 47-49. У этих немногих видов, обитающих в Средиземном море и Мексиканском заливе, меньше плавниковых лучей и, вероятно, меньше позвоночных, чем у других, но ни один из представителей семейства не проникает в теплые воды, южные виды обитают на больших глубинах.

У глубоководных союзников трески, гренадеров или крысохвосток (*Macrouridae*), численность колеблется от 65 до 80 особей.

Пресноводные рыбы.—Из семейств, обитающих строго в пресных водах, подавляющее большинство относятся к рыбам с мягким просвечиванием, или физостомным, союзникам лосося, щуки, карпа и сома. Во всех из них позвоночные многочисленны. Несколько пресноводных семейств полностью сходны с более специализированными формами тропических морей. Из них у *Centrarchidae* (включая американскую пресноводную солнечную рыбу и черного окуня) в среднем около 30 позвоночных, у пиратского окуня 29, а у *Percidae*, окуней и дротиков и т.д. от 35 до 45, в то время как у *Serranidae* или морского окуня, ближайших морских родственников всех этих видов, их постоянно 24. Морское семейство рыб-девиц (*Pomacentridae*) насчитывает 26 позвоночных, в то время как 30-40 позвоночных обычно обитают в их пресноводных аналогах (или, возможно, потомках), *цихлидах*, обитающих в реках Южной Америки и Африки. Колюшки (*Gasterosteidae*),

семейство колючих рыб, обитающих в реках и морях севера, насчитывают от 31 до 41 позвоночного.

Пелагические рыбы.—Среди свободно плавающих или мигрирующих пелагических рыб количество позвоночных обычно больше, чем среди их родственников местного повадки. Этот факт наиболее очевиден среди гребенчатых рыб, союзников скумбрии и тунца. Все перечисленные относятся должным образом к теплым морям, и сокращение vertebræ в определенные формы и не видно отноше- ния к температуре, хотя это, кажется, связано в какой-то степени привычки видов. Возможно, сохранение большого количества сегментов связано с той силой и стремительностью в воде, которыми отличается скумбрия.

Различия в количестве позвоночных в этой группе побудили доктора Гюнтера разделить ее на два семейства: *карангидные* и *скомбридовые*.

The *Карангиды* или *пампаносы* - тропические береговые рыбы, местные или в незначительной степени мигрирующие. Все они имеют от 24 до 26 позвонков. У их пелагических родственников, дельфинов (*Coryphæna*), их от 30 до 33; у opah (*Lampris*) - 45; у Brama - 42; в то время как у семейства больших макрелей (*Scombridae*), все представители которого более или менее пелагические, их от 31 до 50.

У макрели (*гребешок scombrus*) 31 позвоночное; у голавля (*гребешок японский*) 31; тунца (*Thunnus thynnus*) 39; длиннoперого альбакора (*Гермо алалонга*) 40; бонито (*Сарда сарда*) 50; испанской макрели (*Scomberomorus maculatus*) 45 .

Другими рыбами, похожими на скумбрию, являются рыбы-каракатицы (*Trichiuridae*), которые приближаются к угрям по форме и уменьшению плавников. В них позвоночные соответственно многочисленны, их число колеблется от 100 до 160. У *Aphanopus* 101 позвоночное; у *Lepidopus* - 112; у *Trichurus*- 159.

Однако, в явном противоречии с этим правилом, в пелагическом семействе меч-рыб (*Xiphias*), отдаленно родственном макрели и обладающем еще большими способностями к плаванию, позвоночных в нормальном количестве, у обычной меч-рыбы их всего 24.

Угри.Угри представляют собой особую группу предков с мягким излучением, у которых все остальное было подчинено мускулатуре и гибкости тела. Плавники, пояса, жаберные дуги, чешуя и перепончатые кости - все они развиты несовершенно или отсутствуют вовсе. Угорь, возможно, так же далек от примитивного вида, как и наиболее высоко "ихтизированные" рыбы, но его прогресс носил другой характер. Угорь в обычном смысле рассматривался бы как дегенеративный тип, поскольку его костная структура значительно упрощена по сравнению с его предковыми формами, но по своим угроподобным качествам он, однако, сильно специализирован. У всех угрей в большом количестве есть позвоночные. Поскольку подавляющее большинство видов относятся к тропическим, и поскольку позвоночные очень немногих из глубоководных форм были подсчитаны, нельзя делать никаких выводов относительно связи их позвоночных с температурой.

Очевидно, что два семейства, наиболее отчетливо тропические по своему распространению, мурены (*Muræ̃nidae*) и угри-змеи (*Ophichthyidae*), наиболее далеко отошли от первобытного вида. Они наиболее "дегенеративны", о чем свидетельствует уменьшение их скелета. В то же время они также наиболее определенно "похожи на угрей" и в некоторых отношениях, таких как окраска, зубной ряд, развитие мышц, наиболее высокоспециализированы. Очевидно, что наличие многочисленных позвоночных суставов важно для гибкости тела, которое является главным источником силы угря.

Насколько известно, численность позвоночных у угрей колеблется от 115 до 160 особей, причем у некоторых глубоководных угрей (*Nemichthys*, *Nettastoma*, *Gordiichthys*) численность намного выше, что соответствует их тонкой или хлыстообразной форме.

Среди мурен у *Muræna helena* 140; *Gymnothorax meleagris*, 120; *G. undulatus*, 130; *G. moringa*, 145; *G. concolor*, 136; *Echidna catenata*, 116; *E. nebulosa*, 142; *E. zebra*, 135. В других семействах у настоящего угря, *Anguilla anguilla*, их 115; у морского угря, *Leptocephalus conger*, 156; и у *Muræsox cinereus*, 154.

Вариации лучей-плавников.—У некоторых семейств количество лучей в спинном и анальном плавниках зависит от количества позвоночных. Следовательно, оно подвержено тем же колебаниям. Это соотношение не является строго пропорциональным, поскольку часто между парой позвоночных располагается различное количество лучей с их межостистыми отростками. Миотомы или мышечные полосы по бокам обычно совпадают с количеством позвоночных. Поскольку, однако, эти и другие признаки зависят от различий в сегментации позвонков, они имеют те же отношения к температуре или широте, что и сами позвоночные.

Таким образом, у арктических родов *Scorpænidae*, *Sebastes* и *Sebastolobus* спинные лучи xv, 13, у позвоночных 12+19. Тропический род *Scorpæna* имеет спинные лучи xii, 10, позвоночные 10+14, в то время как род *Sebastodes* умеренных вод имеет промежуточное количество спинных лучей xii, 12 и позвоночных 12+15.

Соотношение численности с условиями жизни.—У пресноводных рыб в целом больше позвоночных, чем у морских рыб, обитающих на мелководье. У пелагических и глубоководных рыб их больше, чем у тех, которые обитают вдоль берегов, и больше, чем у локализованных или немигрирующих форм. Из каждого из этих обобщений время от времени делаются частичные исключения, но не такие, которые делают недействительным правило.

Обращает на себя внимание присутствие большого количества позвоночных среди тех рыб, которые плавают на большие расстояния, как, например, многие представители семейства скумбриевых. Среди таких часто обнаруживается высокий уровень мышечной силы или даже активности, связанный с большим количеством позвоночных, причем эти позвоночные индивидуально малы и мало дифференцированы. Для длительной равномерной мышечной деятельности, возможно, было бы преимуществом низкое развитие позвоночного столба. Что касается мышечной активности, перемещения на короткие расстояния с большой скоростью, действий рыбы, постоянно насторожившейся от врагов или наблюдающей за своей добычей, преимущество было бы на стороне нескольких позвоночных. Часто существует корреляция между привычкой к свободному плаванию и гибкостью тела, что, опять же, часто зависит от увеличения количества позвоночных сегментов. Эти корреляции проявляются скорее как мешающий элемент в проблеме, чем как ключ к ее решению. В некоторых группах пресноводных рыб наблюдается сокращение числа позвоночных, не связанное с какой-либо степенью специализации отдельной кости, но коррелирующее с простым уменьшением размеров тела. По-видимому, это феномен вырождения, выживание карликов, у которых неблагоприятные условия для полного роста.

Все эти следствия следует отнести к одной и той же группе причин. Фактически их можно объединить в одном утверждении. Все другие рыбы, существующие в настоящее время, а также все рыбы, существовавшие до мелового периода, имеют большее количество позвоночных, чем прибрежные рыбы тропиков нынешнего периода. Есть веские основания

полагать, что в большинстве групп колючих рыб те, у которых меньшее количество сегментов, одновременно являются наиболее высокоорганизованными и самыми примитивными. Это верно и для бленни, скальпинов, камбал, окуней и, вероятно, также для лаброидных рыб. Настоящий автор когда-то придерживался противоположного мнения, что формы с большей численностью были примитивными, но данные как сравнительной анатомии, так и палеонтологии, по-видимому, указывают на то, что среди колючесветлых рыб наиболее древними, наиболее обобщенными и наиболее синтетическими являются формы, насчитывающие около 24 позвоночных. Рыбы с мягкими лучами, без исключения, отличаются большей численностью, и они все еще более примитивны. Это очевидное противоречие, возможно, объясняется предположением доктора Буленжера о том, что преобладание одного и того же числа, 24, у позвоночных различных семейств колючесветлых рыб объясняется общим происхождением, вероятно, от меловых берикоидов, имеющих это число. Согласно этой теории, окуни, воробьиные, карангоидные, хетодонты, лаброиды, рыбы-попугаи, бычки, камбалы и слепни должны рассматриваться как имеющие общее происхождение, от которого все они разошлись с юрских времен. Эта точка зрения вовсе не неправдоподобна и не противоречит фактам палеонтологии. Если это так, то члены этих и родственных семейств, в которых больше позвоночных, должны были отделиться от примитивного стада. Изменение было результатом дегенерации, отдельные позвоночные уменьшались в размерах и сложности, при вегетативном увеличении их числа. В то же время тело, имеющее большее количество сегментов, является более гибким, хотя сами сегменты менее специализированы.

Примитивные формы обитают главным образом вдоль тропических берегов, в то время как формы с повышенной численностью позвоночных встречаются во всех других местностях. Этот факт необходимо учитывать при любой гипотезе относительно причин, вызывающих такие изменения. Если развитие больших популяций является фазой вырождения, то причины такого вырождения следует искать в более холодных морях, в реках и в океанических безднах. Что общего у этих вод, чего нет у коралловых рифов, лавовых утесов и приливных бассейнов тропиков?

Несомненно, что наличие меньшего количества позвоночных указывает на более высокий ранг, на большую специализацию частей тела, даже если количество позвоночных является признаком менее примитивным. Эволюция рыб редко является движением вперед в направлении усложнения. Движение времени в некоторых группах сопровождается деградацией и потерей частей, вегетативным повторением структур и часто переходом от рыбообразной формы к форме угря. Водные организмы менее требовательны, чем наземные, поскольку условия их обитания менее разнообразны. Следовательно, они менее эффективны в продвижении дифференциации частей. Когда позвоночных немного, каждое из них относительно крупнее, его структура сложнее, придатки крупнее и полезнее, а плавники, с которыми оно связано, лучше развиты. Другими словами, тропическая рыба представляет собой рыбу более плотного и компактного вида, с лучшим рыболовным снаряжением и во всех отношениях лучше приспособленную для рыбной ловли, особенно для рыбы, которая остается дома.

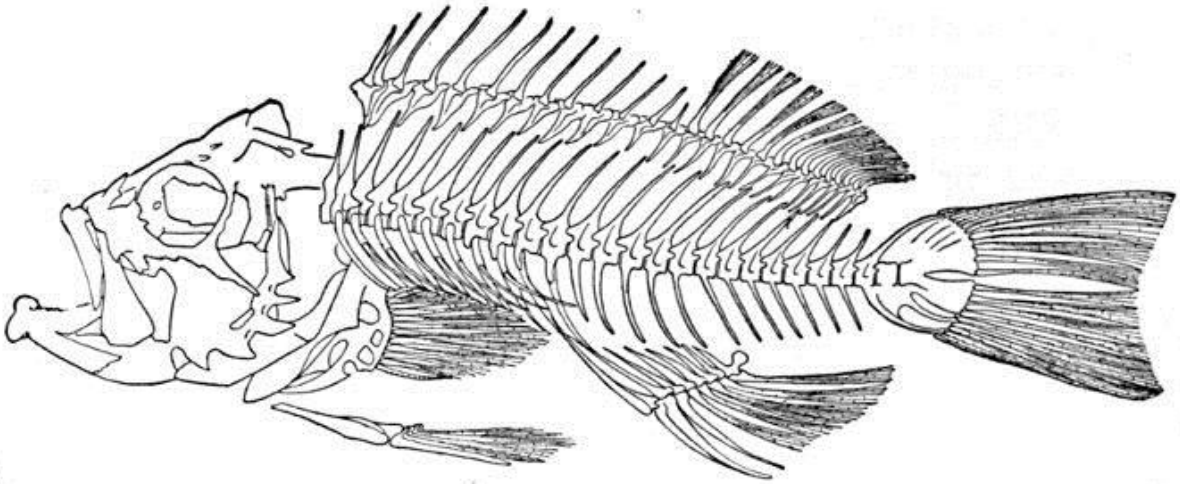


Рис. 155.—Скелет красного морского окуня, *Sebastodes miniatus* Джордан и Гилберт. Калифорния.

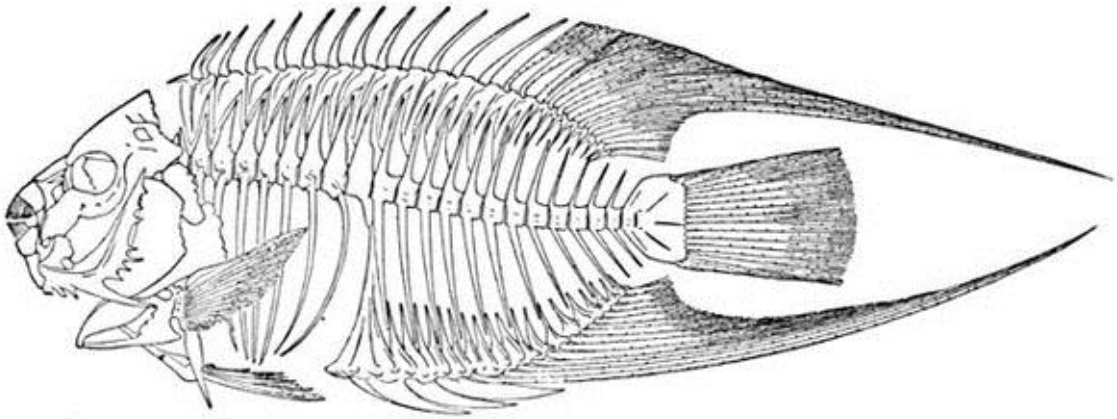


Рис. 156.Скелет тропической рыбы с колючими лучами, *Holacanthus ciliaris* (Linnæus).

В центре конкуренции ни один вид не может позволить себе быть ущемленным слабой спинной костью и избыточными позвоночными. Те, кто имеет такой вес, не могут постоять за себя. Они должны измениться или погибнуть.

Условия, наиболее благоприятные для жизни рыб, находятся среди скал и рифов тропических морей. Коралловые рифы являются центром соревнований рыб. Коралловый архипелаг - это Париж рыб. В таких регионах наблюдается наибольшее разнообразие окружающей среды и, следовательно, наибольшее количество возможных приспособлений. Борьба ведется между рыбой и другими рыбами, а не между рыбами и тяжелыми условиями жизни. Ни одна форма не исключается из соревнований. Холод, темнота и грязная вода не отгораживают участников, и никакое дурное влияние не подтачивает силы. Тропическая жара не делает морскую воду горячей. Здесь никогда не бывает душно или отягощено малярией.

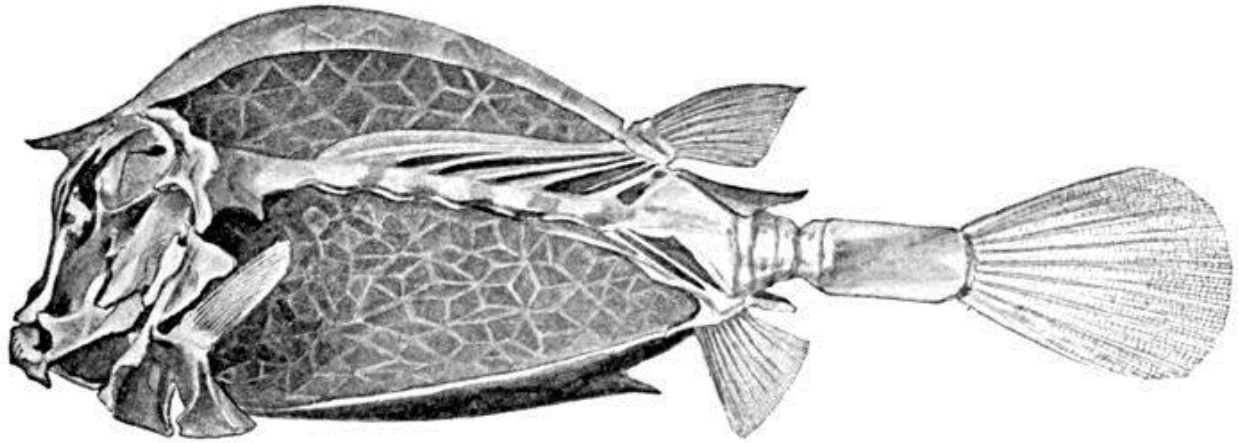


Рис. 157.—Скелет моллюска, *Lactophrys tricornis* (Линней).

В арктических регионах условия, в остальном благоприятные, исключают большинство участников соревнований из-за их неспособности переносить холод. Жизнь на реке - это жизнь в изоляции. Для водных животных речная жизнь имеет те же ограничения, что островная жизнь для животных суши. Океанические острова значительно отстают от континентов в процессе эволюции, поскольку эволюция предполагает специализацию частей тела. Точно так же реки на века отстают от морей в том, что касается прогресса, хотя из-за отсутствия конкуренции животные в изоляции могут оказаться дальше всего от первоначального поголовья.

Следовательно, воздействия, которые в целом служат интенсификации жизни рыб, поддержанию ее на самом высоком уровне эффективности и которые стремятся избавить рыбу от всех признаков или структур, которые она не может "использовать в своем бизнесе", наиболее эффективны вдоль берегов тропиков. Одной из фаз этого является сохранение низкого количества позвоночных, или, точнее, увеличение нагрузки на каждую отдельную кость.

И наоборот, поскольку причины этих изменений все еще действуют, мы должны обнаружить, что в холодных водах, глубоководных водах, темных водах, пресных водах и закрытых водоемах напряжение было бы меньшим, рецидивы к менее сложной организации более частыми, количество позвоночных было бы больше, в то время как отдельные позвоночные становились бы меньше, менее цельными и не совсем окостеневшими.

В общем, это именно то, что мы обнаруживаем при изучении скелетов большого разнообразия рыб.

Причина увеличения численности позвоночных в холодных или внетропических водах пока неизвестна. Было сделано несколько предположений, но они едва ли могут подняться до уровня теорий. Приписывать это естественному отбору, как это сделал настоящий автор, - значит делать немногим больше, чем заново формулировать проблему.

В качестве возможной предварительной гипотезы мы можем сказать, что сохранение высших примитивных черт в тропиках обусловлено непрерывным отбором, испытанием особей большим разнообразием внешних условий. Дегенерация внетропических рыб может быть вызвана изоляцией и прекращением или обращением вспять процесса отбора. Таким образом, пресные воды, арктические воды, океанические бездны являются "глухоманью" рыбьей жизни, местами, благоприятными для сохранения первобытной простоты, в равной степени благоприятными для последующего вырождения. Практически все глубоководные рыбы являются дегенеративными потомками береговых рыб различных групп.

Монотонность и изоляция допускают или поощряют дегенерацию типа. Там, где борьба за существование наиболее интенсивна, более высокие структуры будут сохранены или развиты. Среди таких фактов, как эти, полученных в результате естественного отбора, следует искать причину связи температуры с численностью позвоночных. Как меловые берикоиды впервые обзавелись своими немногочисленными позвоночными и высокой степенью индивидуальной специализации этих структур, мы, возможно, не знаем. Этот персонаж получил грудной отдел с уменьшенным количеством лучей, гребневидную чешую, беззубую верхнюю челюсть и другие признаки, которые долгое время сохранялись у их последующих потомков.

Исключение из общего правила в отношении количества позвоночных встречается в случае с угрем. Угри обитают почти во всех морях, и везде у них много позвоночных. Тропические угри одновременно более специализированы и более деградированы. Эти угри лучше, чем угри из северных регионов, но, поскольку угорь относится к деградировавшему типу, они продвинулись дальше в потере структур, в которых заключается эта деградация.

Не стоит заходить в этой аналогии слишком далеко, но, возможно, мы сможем найти в сравнении тропиков и городов некоторое представление о развитии угря.

В городе всегда есть класс, который ни в коей мере не следует генеральной линии развития. Его представители специализируются совершенно по-другому. Таким образом, они присваивают себе область, которой пренебрегали другие, восполняя низкой хитростью то, чего им не хватает в человечности или интеллекте.

Таким образом, среди рыб в регионах наибольшей конкуренции мы имеем этот дегенеративный и не рыбоподобный тип, прячущийся в норах среди камней или ползающий по песку; воры и падальщики среди рыб. Таким образом, угри заполняют место, которое в противном случае оставалось незаполненным. По-своему они идеально приспособлены к той жизни, которую ведут. Множество позвоночных суставов бесполезно для тропических рыб, но для угря сила и гибкость - это все. Никакая арматура из плавника, чешуи или кости не является столь желательной, как ее способность выходить через мельчайшее отверстие. По мере удлинения тела и увеличения его гибкости наблюдается тенденция к потере парных плавников, сначала идут брюшные, а затем грудные. Эту тенденцию можно наблюдать у многих групп. Среди современных рыб бленни, угря-надутия и морские улитки являются наглядными примерами.

Дегенерация структур.—У ланцетника, который является примитивно простым организмом, различные структуры тела сформированы из простых тканей и очень простым способом. Судя по структуре каждого из них, вероятно, что он никогда не был намного сложнее. По мере того, как индивид развивается в процессе роста, каждый орган как бы сразу переходит к своей окончательной форме и структуре, не подвергаясь при этом метаморфозам или особенным изменениям. Когда происходит этот тип развития, организм принадлежит к примитивно простому типу. Но есть и другие формы, которые во взрослом состоянии кажутся слабыми или простыми, в которых обнаруживаются элементы органов высокой сложности. Таким образом, в морской улитке (*Liparis*), маленькой, слабой, со слабыми плавниками и дряблой кожей, мы находим основные черты анатомии слепня или розовой рыбы. Органы последних есть, но каждый из них редуцирован или дегенерирует, кости мягкие, как мембраны, шипы устарели или зарылись в кожу. Такой тип называется вырожденным. Он сильно отличается от примитивно простого и, вероятно, на более ранних стадиях развития будет более сложным, чем когда полностью вырастет.

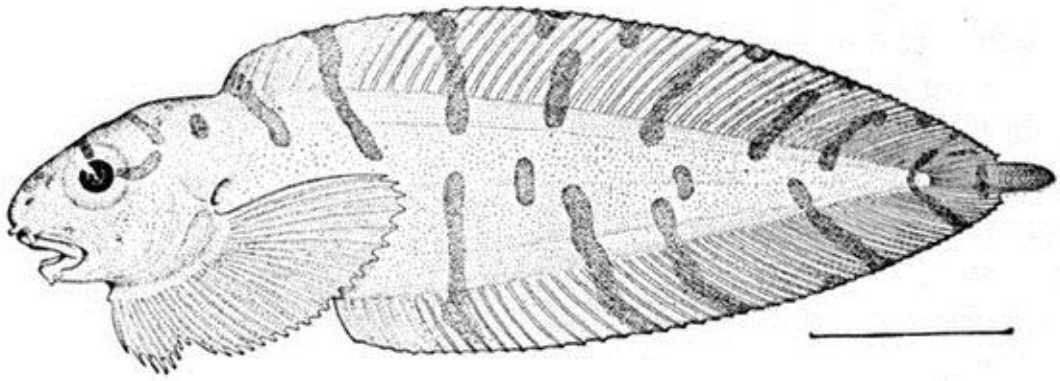


Рис. 158.—Липарид, *кристаллии matsushimae* (Джордан и Снайдер). Семейство *липаридидовые*. Залив Мацусима, Япония.

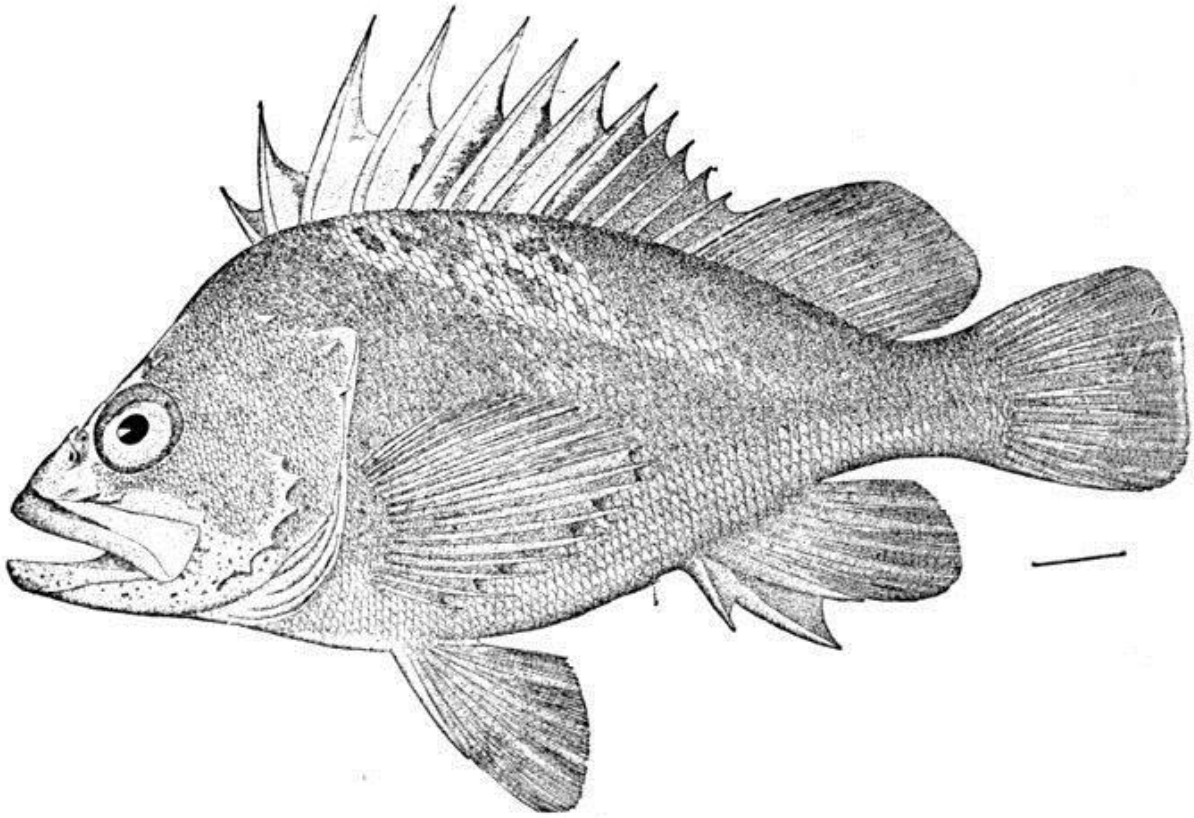


Рис. 159.—Желтоспинный морской окунь, *Sebastichthys maliger* Джордан и Гилберт. Ситка, Аляска.

Общей чертой эволюции групп рыб является то, что какой-то один орган оказывается в центре особого стресса ввиду некоторой временной важности его функции. В процессе естественного отбора он станет высокоразвитым и высокоспециализированным. Некоторые более поздние изменения условий сделаютэту специализацию бесполезной или даже вредной по крайней мере для части видов, обладающих ею. Затем структура претерпевает дегенерацию, и во многих случаях она оказывается в более низком состоянии, чем до первоначальных изменений. Пример этого можно взять у лорикатных рыб или рыб с кольчатой щекой. Одним из примитивных представителей этой группы является морской окунь, известный как рыба-жрец (*Sebastodes mystinus*). У этой рыбы голова слабо вооружена, покрыта обычной чешуей. Легкий намек на черепные гребни и небольшое удлинение третьей суборбитальной области являются главными признаками его близкого родства с рыбами с кольчужными щеками. У других скальных рыб черепные гребни становятся выше

и острее. Третий суборбитальный выступ вытягивается дальше и шире. У третьих он сам становится остистым. Наконец, она покрывает всю щеку кольчужным панцирем. Голова выше становится грубой и ороговевшей, и, наконец, все тело также заключено в костную коробку. Но в то время как эта специализация достигает экстраординарной степени у таких форм, как *Agonus* и *Peristedion*, она начинает ослабевать у *Cottus*, а затем через *Cottunculus*, *Psychrolutes*, *Liparis* и им подобных, и покрытая кольчугой щека обнаруживает свою окончательную деградацию у *Parliparis*. У этого вида нигде нет шипов, твердой кости, следов чешуи, первого спинного или брюшного плавников, а в мягкой, вялой структуре, покрытой хрупкой, похожей на шарф кожей, мы находим мало намеков на сходство с сильным морским окунем или *агонусом*в грубой кольчуге. Однако изучение скелета показывает, что все эти лорикатные формы представляют собой непрерывный расходящийся ряд. Изображенные формы представляют собой лишь несколько стадий специализации и деградации, которые представляют члены этой группы.

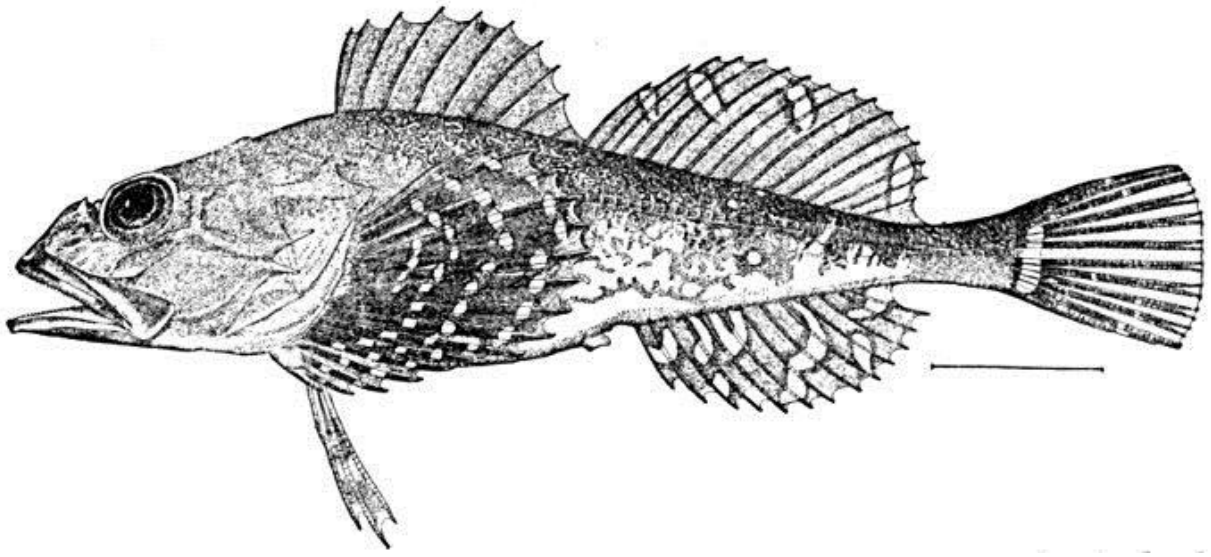


Рис. 160.— Европейская скульптура, *Myoxocephalus scorpius* (Линней). Камберлендский залив, Арктическая Америка

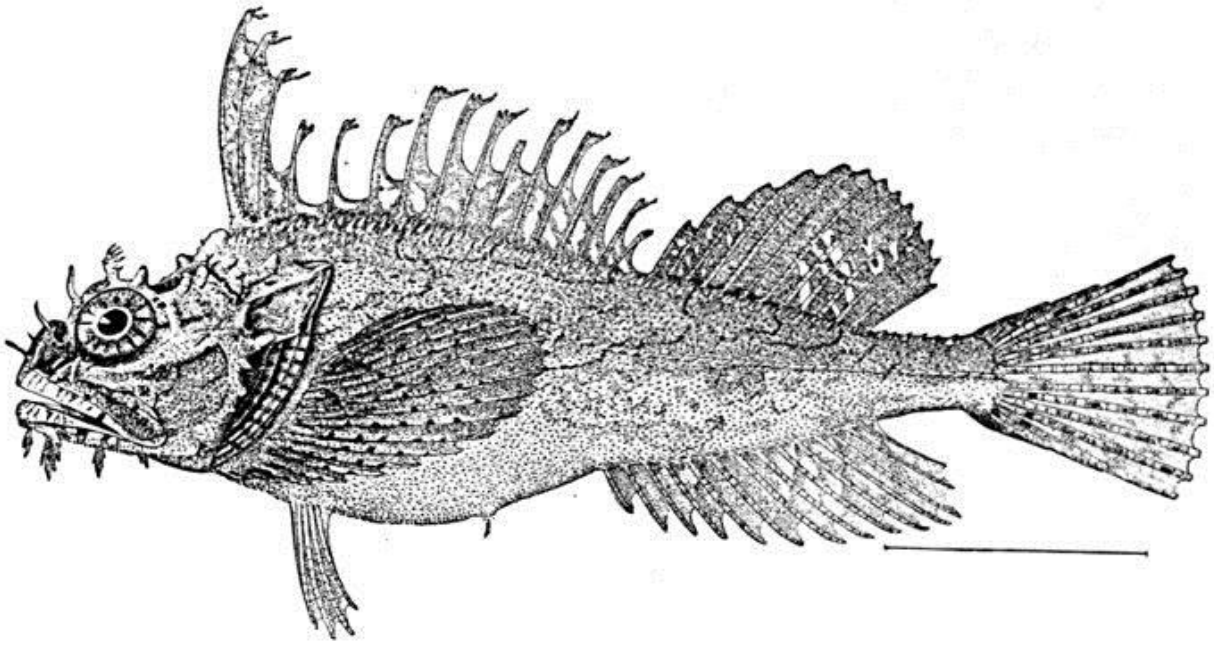


Рис. 161.—Морской ворон, *Hemitripterus americanus* (Gmelin). Галифакс, Новая Шотландия.

Некоторые особенности повадок и развития некоторых пресноводных рыб упоминаются в следующей главе.

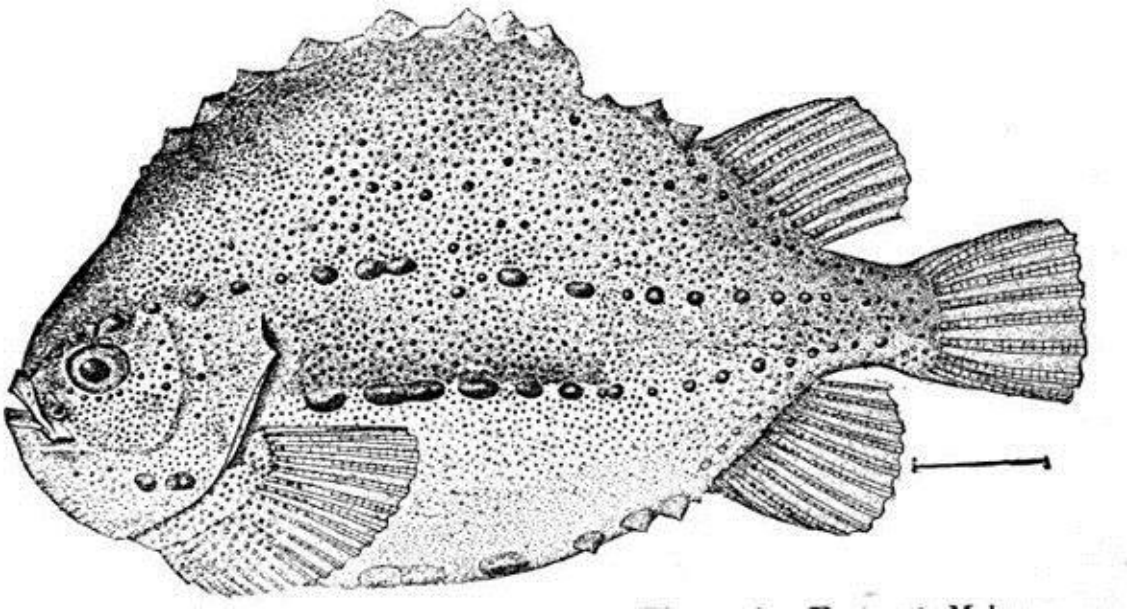


Рис. 162.—Рыба-куль, *Cyclopterus lumpus* (Linnæus). Истпорт, штат Мэн.

Дегенерация глаза слепых рыб из пещер долины Миссисипи, *Amblyopsis*, *Typhlichthys* и *Troglichthys*, была очень подробно изучена доктором Карлом Х. Эйгенманном.

По его наблюдениям

"Историю глаза *Amblyopsis spelæus* можно разделить на четыре периода:

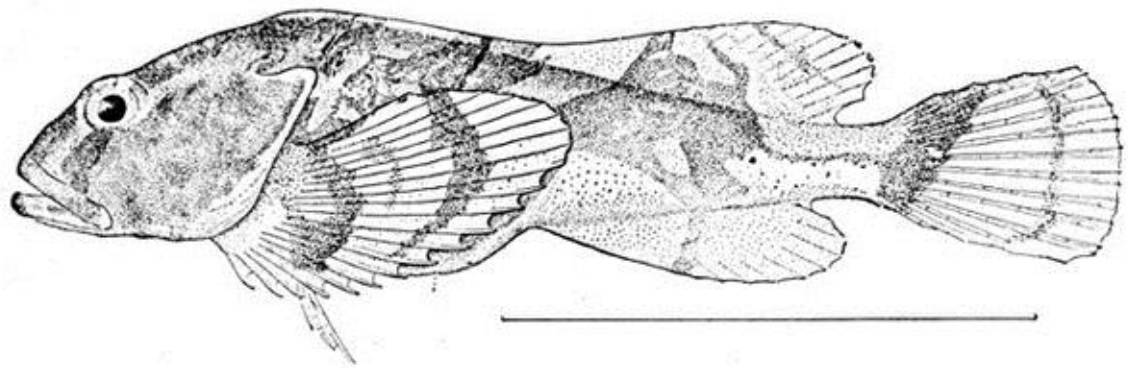


Рис. 163.—Изящная скульптура, *Psychrolutes paradoxus* (Гюнтер). Пьюджет-Саунд.

"(*a*) Первый простирается от появления глаза до тех пор, пока эмбрион не достигнет 4-5 мм. в длину. Этот период характеризуется нормальным палингеническим развитием, за исключением того, что деление клеток замедлено и наблюдается очень слабый рост.

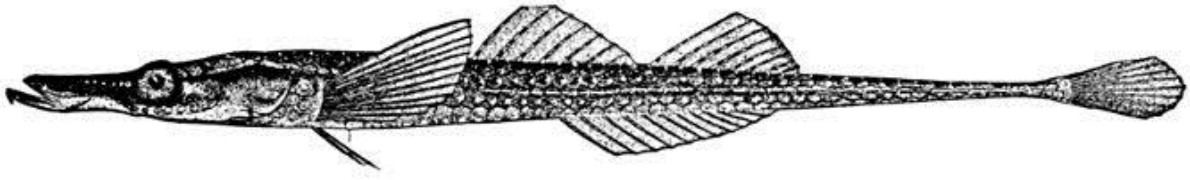


Рис. 164.Рыба—агоноид, *Pallasina barbata* (Steindachner). Порт-Малгрейв, Аляска.

"(*b*) Второй период продолжается до тех пор, пока рыба не достигнет 10 мм. в длину. Он характеризуется прямым развитием глаза от нормальной эмбриональной стадии, достигнутой в первом периоде, до высшей стадии, достигнутой *амблиопсисом* глаза.

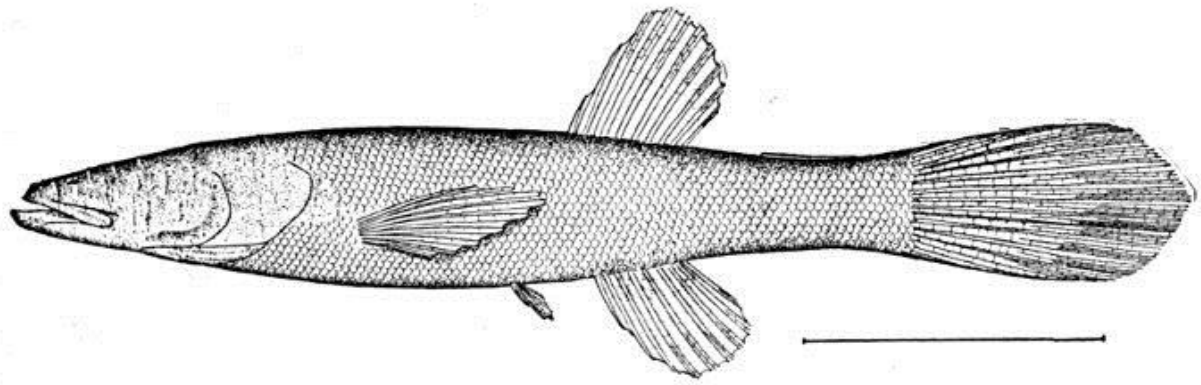


Рис. 165.Слепыш из пещеры Мамонта, *Amblyopsis spelæus* (Де Кей). Пещера Мамонта, Кентукки.

"(*c*) Третий, от 10 мм. примерно до 80 или 100 мм. Он характеризуется рядом изменений, которые являются положительными по сравнению сдегенеративными. В этот период также происходят отчетливые дегенеративные процессы.

"(*d*) Четвертый, 80-100 мм. до смерти. Для него характерны только дегенеративные процессы.

"Глаз у *амблиопсиса* появляется на той же стадии роста, что и у нормальных рыб, у которых развиваются нормальные глаза. Глаз растет, но незначительно после своего появления.

"Все процессы развития замедлены, и некоторые из них заканчиваются преждевременно. Наиболее важным, хотя и последним, является деление клеток и сопровождающий его рост, которые обеспечивают материал для глаза.

"Хрусталик появляется в обычное время и обычным способом, но его клетки никогда не делятся и никогда не теряют свой эмбриональный характер.

"Хрусталик первым проявляет стадии дегенерации и полностью исчезает до того, как рыба достигнет 10 мм. в длину.

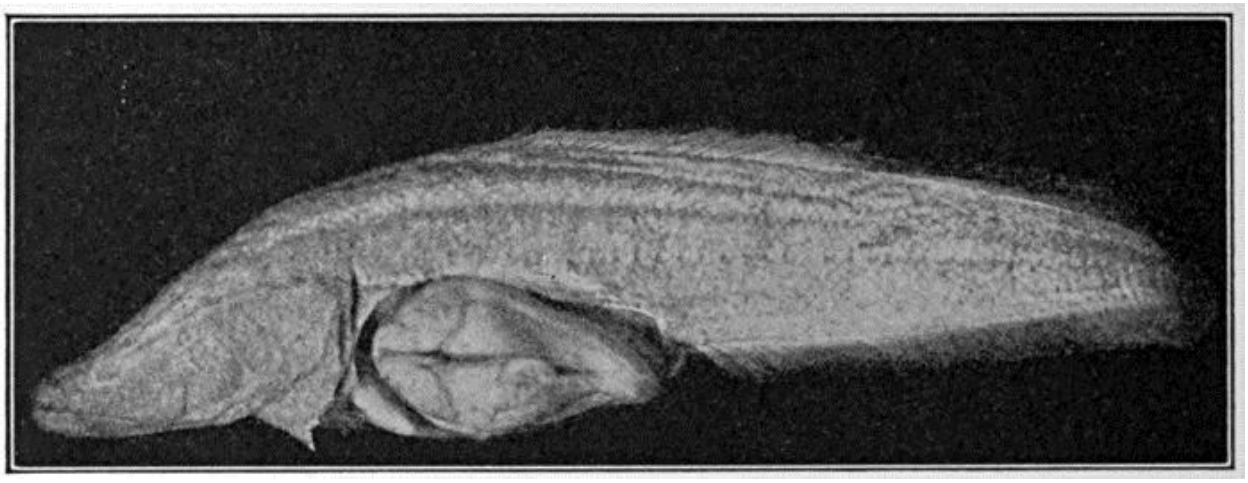


Рис. 166.Слепая бротула, *Lucifuga subterranea* (Poey), демонстрирующая живородящий образ жизни. Пещера Жуаньян, Пинар-дель-Рио, Куба. Фотография доктора Айгенманна.

"Зрительный нерв появляется незадолго до того, как рыба достигает 5 мм. Он не увеличивается в размерах с ростом рыбы и исчезает в старости.

"Склеральные хрящи появляются, когда длина рыбы достигает 10 мм; они растут очень медленно, возможно, до старости.

"Нет постоянного соотношения между протяженностью и степенью онтогенетической и филогенетической дегенерации.

"Око приближается к точке схода по маршруту, указанному глазом *Troglichthys rosæ*.

"Поскольку ни внутри рыбы, ни в окружающей среде нет действующих или ингибирующих причин, которые также не действуют или не ингибируют *Chologaster agassizii*, который живет в пещерах и развивает глаза правильной формы, очевидно, что причины, контролирующие развитие, наследственно закрепляются в яйце путем накопления таких дегенеративных изменений, которые все еще заметны в более поздней истории глаза взрослой особи.

"Фундаменты глаза обычно закладываются, но надстройка, вместо того чтобы дополнять план дополнительным материалом, завершает его из материала, предусмотренного для фундаментов. Развитие основания глаза является филогенетическим; стадии, лежащие за пределами основания, являются непосредственными ".

Условия эволюции среди рыб.—Доктор Бэшфорд Дин ("Рыбы, живые и ископаемые") имеет следующие наблюдения о процессах адаптации среди рыб:

"Эволюция групп рыб, соответственно, должна была происходить только в течение самых длительных периодов времени. Их водная жизнь, очевидно, была неблагоприятна для глубоких структурных изменений или, по крайней мере, не позволила им увековечиться. Современные рыбы лишь в незначительных отношениях отличались от своих предков-угледобытчиков. С другой стороны, за тот же промежуток времени наземные позвоночные не только возникли, но и широко дифференцировались. Среди наземных форм эволюционировали амфибии, рептилии, птицы и млекопитающие, которые дали начало более чем шестидесяти отрядам.

"Эволюция рыб была в значительной степени ограничена жесткими и непоколебимыми рамками; среда их обитания с ее механическим воздействием на рыбоподобные формы и структуры веками была почти постоянной по своим условиям; изменения температуры, плотности и течений редко имели более чем локальное значение и лишь незначительно влияли на выживание широко распространенных родов и видов; более того, изменения в нормальном снабжении пищевых организмов нельзя рассматривать как заслуживающие внимания. Водная флора и фауна воздвигли лишь несколько прямых барьеров для выживания, в пределах которых наземные формы, по-видимому, эволюционировали в результате жесточайшей конкуренции.

Соответственно, нет ничего удивительного в том, что при своем происхождении рыбы, как известно, сохранили свои племенные черты и отличались друг от друга только деталями строения. Ихэволюцию можно проследить по различным признакам, которые редко оказываются чем-то большим, чем семейная ценность; например, одна форма могла стать приспособленной к активному образу жизни хищника, развив более сильные органы развития, более прочную броню и более острые зубы; другая, близкородственная по общему

строению, могла приобрести более вялые привычки, в значительной степени или сильно уменьшенный размер и дегенеративные признаки в кожном покрове, зубах и органах чувств или прогрессии. Расцвет ряда семейств рыб, по-видимому, характеризовал каждую геологическую эпоху, оставляя свой наиболее четкий отпечаток на формах, которые тогда были наиболее распространены. Таким образом, известно, что разнообразие, которое сегодня сохраняется среди семейств костистых рыб, имеет параллели среди акул каменноугольного периода, мезозойских химероидов и палеозойских легочных рыб и костеносных. Окружающая среда сохранила их общие черты, но заново придала им форму бронированных или лишенных чешуи, хищных или беззащитных, больших, маленьких, тяжелых, толстых, вялых, легких, стройных, тупых, сужающихся к концу, подавленных.

"Когда представители любой группы рыб вымирали, первыми, по-видимому, погибали те, которые обладали наибольшим количеством широко модифицированных или *специализированных* структур. Те, например, чьи зубы были приспособлены для определенного вида пищи или чьи движения были затруднены из-за большого размера или тяжелой брони, погибли первыми в борьбе за существование; с другой стороны, формы, которые наиболее близко сохранили родовые или племенные признаки, то есть те, чье строение было во всех отношениях наименее экстремальным, естественно, были лучше всего приспособлены для выживания. Таким образом, *обобщенными* рыбами следует считать рыб среднего размера, средней защищенности, средней способности прогрессировать, всеядных пищевых привычек и широкого распространения, и их можно рассматривать как основные элементы выживания в каждой ветви потомства.

"Водный образ жизни не потребовал широкого отклонения от предковой основы, и дивергентные формы, которые могут привести к обилию семейств, родов и видов, по-видимому, не приводят к образованию более обобщенных групп. Во всех линиях происхождения специализированные формы, по-видимому, не восстанавливают путем регрессии или дегенерации потенциальные признаки своего наследственного состояния. Обобщенная форма подобна гончарной глине, пластичной в руках природы, которую легко превратить в необходимый вид чашки или вазы; но при такой специализации она никогда не сможет вернуться к своему исконному состоянию в неизменном виде: глина выживает; чашка погибает ". (ДЕКАНУ.)

СНОСКИ:

[19] Гюнтер, Вступление. к изучению рыб, стр. 192.

[20] Клетки, которые фон Ленденфельд называет "фосфоресцирующими клетками", имеют в качестве своей особой характеристики большое, овальное, сильно преломляющее тело, встроенное в протоплазму большего конца ключичных клеток. Эти клетки не имеют ничего общего со структурой клеток светлячка, которые, как известно, фосфоресцируют по своей природе. Фактически, истинными фосфоресцирующими клетками, скорее всего, являются "клетки желез", обнаруживаемые в десяти из двенадцати классов органов, которые он описывает.

[21] Смотрите более технический документ по этому вопросу, озаглавленный "Зависимость температуры от позвоночных у рыб", опубликованный в "Трудах Национального музея США" за 1891 год, стр. 107-120. Еще более полные подробности приведены в статье, содержащейся в книге Уайлдера "Четверть века", 1893 год. Это вещество также включено в главу VIII "Примечаний к книге Evolution: D. Appleton & Co."

ГЛАВА XIII
ЦВЕТА РЫБ

Пигментация.—Окраска рыб, как правило, определяется жировыми мешочками или пигментными клетками под эпидермисом или, в некоторых случаях, под чешуей. Определенные металлические оттенки, серебристо-голубые или переливающиеся, образуются не за счет собственно пигмента, а, как у насекомых, за счет отражения света от полированной кожи или исчерченных поверхностей чешуек. Определенные тонкие бороздки придают радужный вид из-за интерференции света.

Пигментные окрасы можно разделить на два основных класса: основная окраска и орнамент или отметины. Из них основной цвет наиболее подвержен индивидуальным или местным вариациям, хотя обычно в узких пределах, в то время как маркировка в большей степени подвержена изменениям с возрастом или полом. С другой стороны, они в большей степени характерны для самого вида.

Защитная окраска.—Окраска грунта, наиболее распространенная среди рыб, защитна по своей природе. У большинства рыб спина оливковая или серая, либо гладкая, либо в крапинку, а брюхо белое. У птиц, смотрящих вниз, в воду, спинка окрашена в цвет самой воды или дна под ней. У рыб, выискивающих добычу снизу, брюхо окрашено в цвет поверхности воды или атмосферы над ней. В любом случае верхняя поверхность более темного цвета отбрасывает тень на более светлые нижние части.

На мелководье или в реках дно окрашено неравномерно. Рыба, особенно если она плавает близко ко дну, лучше защищена, если оливковая поверхность отмечена более темными поперечными полосами и вкраплениями. Они придают рыбе цветовое сходство с окружающими ее водорослями или с песком и камнями, на которых она лежит. Как правило, ни одна рыба, лежащая на дне, никогда не бывает достаточно однородно окрашенной.

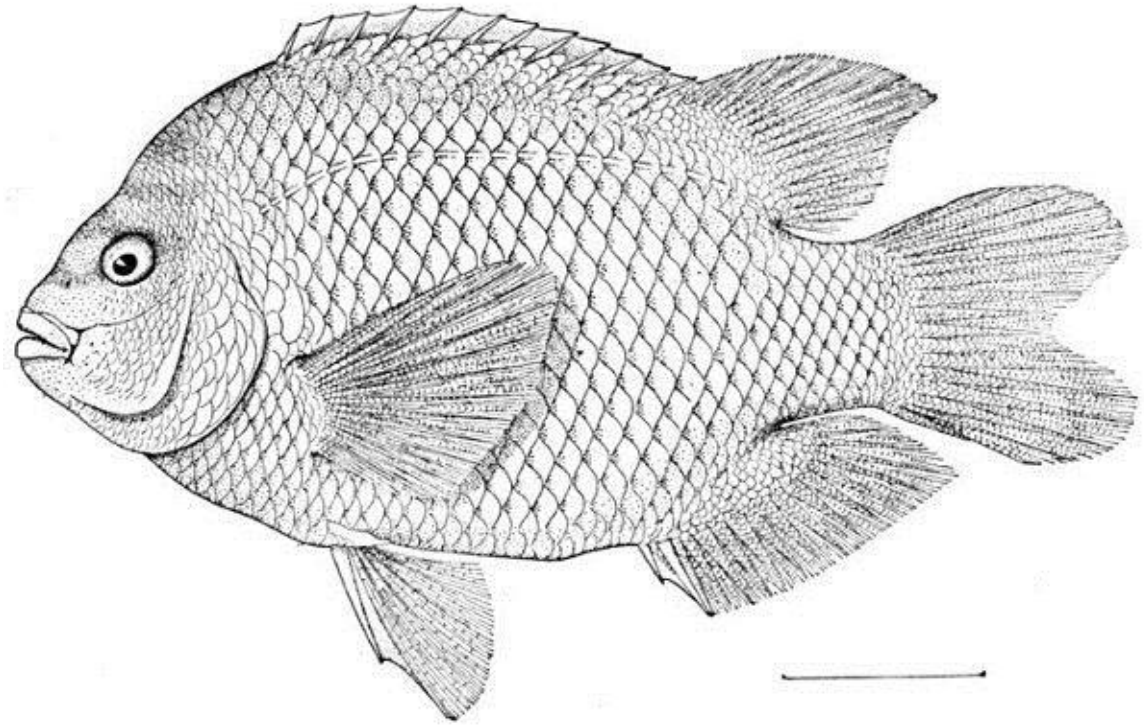


Рис. 167.—Гарибальди (алого цвета), *Hypsypops rubicunda* (Girard). Ла-Хойя, Сан-Диего, Калифорния.

В открытом море, где вода кажется очень синей, синие цвета, и особенно металлические оттенки, заменяют оливково-серый или зеленый. Когда мы погружаемся в глубокую воду, особенно в теплых морях, красный пигмент заменяет оливковый. На умеренной глубине большой процент рыб имеет различные оттенки красного. Некоторые крупные морские окуни Вест-Индии представлены двумя цветовыми формами: прибрежной формой, у которой преобладающий оттенок оливково-зеленый, и более глубоководной формой, которая является малиновой. В нескольких случаях также существует форма промежуточного цвета - лимонно-желтый. На побережье Калифорнии обитает полосатолистный бленни (*Apodichthys flavidus*), который бывает трех цветов, в зависимости от окружающей среды: кроваво-красного, травянисто-зеленого и оливково-желтого. Красная окраска также по существу является защитной, поскольку область, населенная такими формами, является зоной розово-красных водорослей. В арктических водах и в озерах, где не водятся розово-красные водоросли, окраска красного грунта практически неизвестна, хотя красный цвет может проявляться в отметинах или брачных цветах. Возможно, что красный цвет как рыб, так и водорослей в более глубоких водоемах связан с воздействием воды на световые волны, но должно ли это делать рыб красными или фиолетовыми, никогда не было ясноустановлено. Верно также, что там, где красный цвет у рыб заканчивается, начинается фиолетово-черный.

На больших глубинах, от 500 до 4000 морских саженей, основной цвет у большинства рыб становится темно-черным или фиолетово-черным, иногда с серебристым отливом, отражающимся от чешуи, но чаще всего тусклым и лишенным блеска. Этот оттенок также может быть защитным. В эти глубины едва проникают солнечные лучи, и рыба и вода кажутся одного и того же оттенка, поскольку черная окраска здесь означает простое отсутствие света.

В целом, отметины различных видов становятся менее отчетливыми с увеличением глубины. Ярко-красные рыбы, обитающие на глубине, обычно однородно красного цвета.

Фиолетово-черные рыбы океанических бездн не имеют никаких отметин (за исключением светящихся желез), а в глубоких водах нет брачных или половых различий в окраске.

Основные цвета, отличные от оливково-зеленого, серого, коричневого или серебристого, редко встречаются у пресноводных рыб. Морские рыбы в тропиках иногда окрашиваются в основной цвет ярко-синим, травянисто-зеленым, малиновым, оранжево-желтым или черным; но эти эффектные цвета почти ограничены рыбами коралловых рифов, где они часто ассоциируются со сложными системами маркировки.

Защитные отметины.—Отметины рыб имеют практически все мыслимые признаки. Их можно условно сгруппировать как защитную окраску, половую окраску, брачную окраску, цвета распознавания и орнаментацию, если мы можем использовать последний термин для обозначения ярких оттенков, которые не служат очевидной цели для самой рыбы.

Примеры защитной маркировки можно увидеть повсюду. Верхняя поверхность камбалы, лежащей на песке, покрыта пятнами, похожими на песок, и они, опять же, будут варьироваться в зависимости от вида песка, который она имитирует. Это может быть настоящий песок, или измельченный коралл, или обломки лавы, в любом случае идеально имитированные.

Столь же точно отметины на рыбе будут соответствовать окружению скал. У гранитных пород мы находим сложную серию гранитных отметин, у коралловых пород - другую серию оттенков, и если присутствуют красные кораллы, у рыбы обнаруживаются похожие красные оттенки. Еще один вид знака указывает на скальные бассейны, выстланные красными известковыми водорослями, называемыми кораллинами. Черные виды встречаются в лавовых массах, травянисто-зеленые среди листьев ульвы и оливково-зеленые среди саргасса или фукуса, отметины и часто форма которых соответствуют природе водорослей, в которых обитает этот вид.

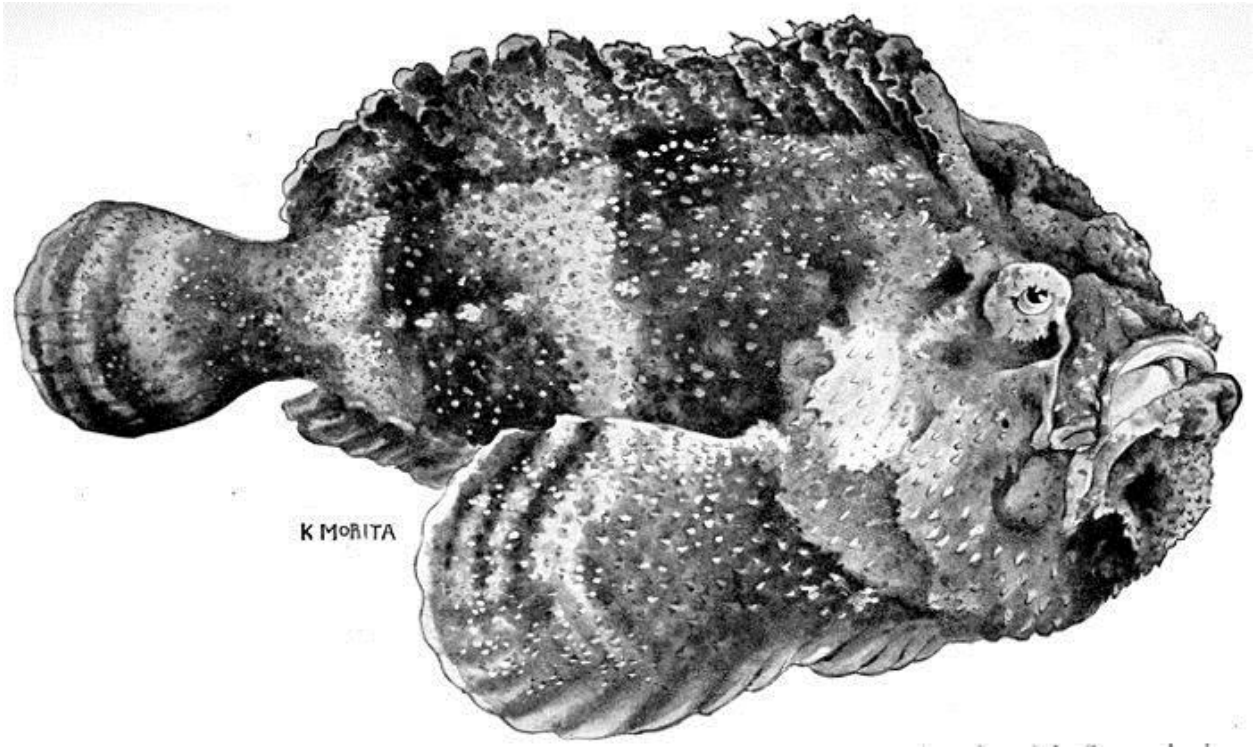


Рис. 168.—Гофу, или Ядовитая рыба, *Синанцея веррукоза* (Linnæus). Семейство *Скорпенидовые*. Образец из Апиа, Самоа, имеющий сходство с коралловыми массивами, в расщелинах которых он обитает.

Половая окраска.—У многих групп рыб полы окрашены по-разному. В некоторых случаях ярко-красные, синие или черные отметины характеризуют самца, у самки такие же отметины, но менее отчетливые, а яркие цвета заменяются оливковыми, коричневыми или серыми. Однако в некоторых случаях у самки есть отметины совершенно иного характера, и они едва ли менее яркие, чем у самца.

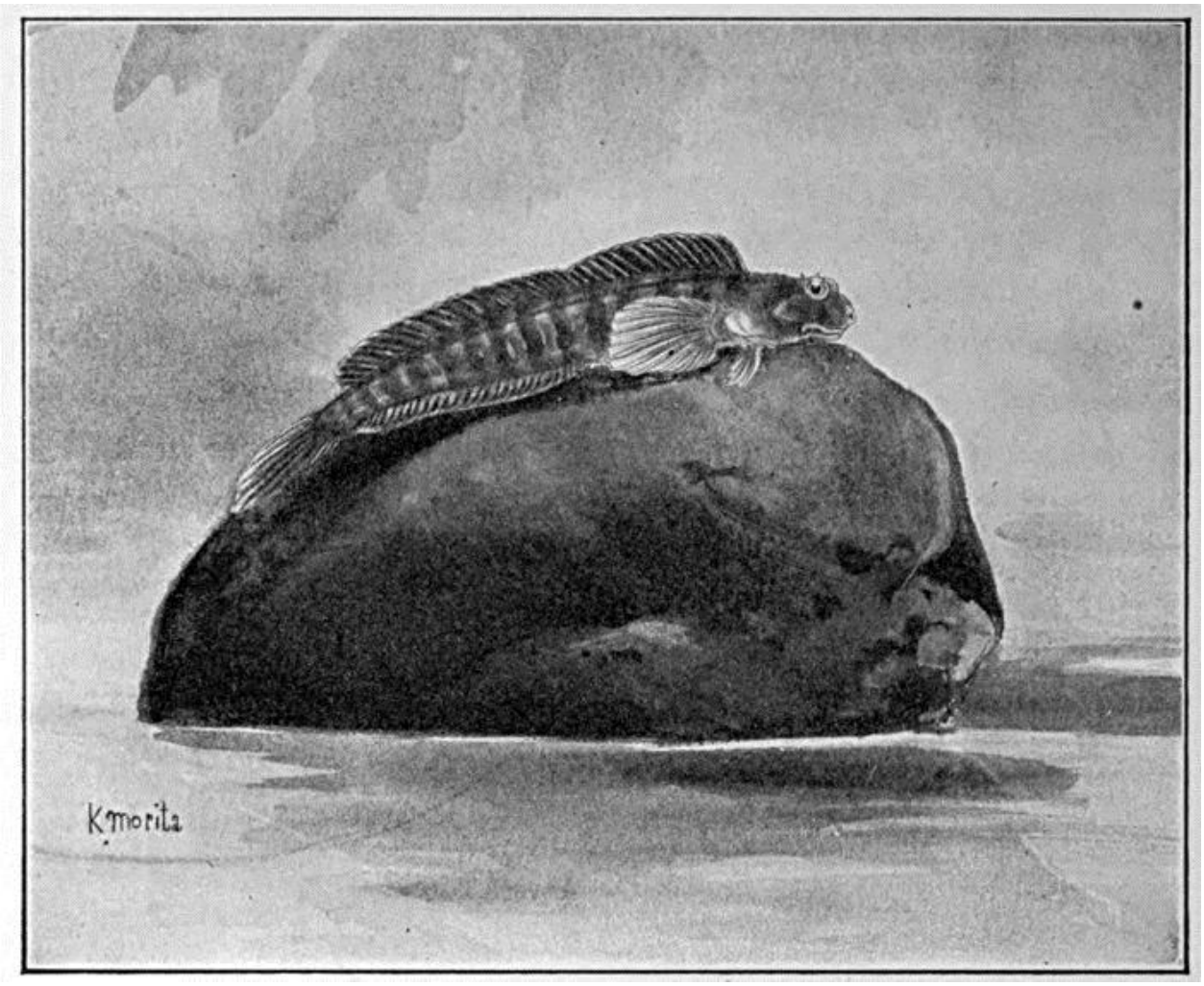


Рис. 169.Ящерица—шкипер, *Alticus saliens* (Форстер). Бленни, который лежит вне воды на лавовых камнях, с большой ловкостью перепрыгивая с одного на другой. С натуры; образец из Пойнт Дистресс, остров Тутуила, Самоа. (Примерно в половину размера.)

Брачная окраска.Брачная окраска — это та, которая появляется у самцов только в период размножения, после чего пигмент исчезает, оставляя представителей обоих полов практически одинаковыми. Такая окраска встречается у большинства речных пескарей и елец (*карповых*) и в меньшей степени у некоторых других пресноводных рыб, таких как дротики (*Etheostominae*) и форель. У пескарей многих видов кожа самца весной окрашена ярким пигментом, красным, черным или ярко-серебристым, по большей части черным, чаще всего на голове, красным на голове и теле и серебристым на кончиках плавников. В то же время другие отметины усиливаются, и у многих видов голова, а иногда и тело и плавники покрываются бородавчатыми наростами. Эти оттенки наиболее отчетливы у самых энергичных самцов и исчезают вместе с бородавчатыми наростами после оплодотворения яиц.

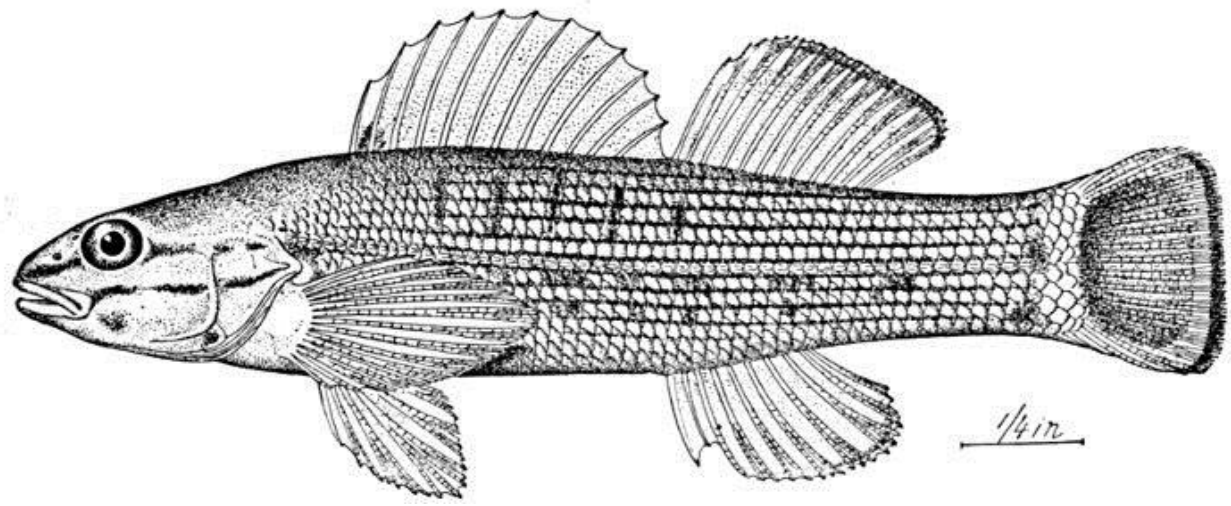


Рис. 170.—Голубогрудый дротик, *Etheostoma camurum* (Соре), самая ярко окрашенная из американских речных рыб. Камберленд Гэп, Теннесси.

Брачная окраска не часто встречается у морских рыб, и лишь в немногих семействах полы различаются по различиям в окраске.

Опознавательныезнаки.—Под рубрикой "опознавательные знаки" может быть сгруппировано большое разнообразие специальных обозначений, которые могут быть задуманы для того, чтобы помочь представителям данного вида узнавать друг друга. То, что они действительно служат этой цели, является вопросом теории, но теория правдоподобна, и эти отметины имеют много общего с белыми рулевыми перьями, алыми гребнями, цветными пятнами на крыльях и другими отметинами, которые считаются опознавательными знаками среди птиц.

Среди них глазки, черные или голубые с белыми или желтыми кольцами на различных частях тела; черные пятна на спинном плавнике; черные пятна ниже или позади глаза; черные, красные, синие или желтые пятна различного расположения; поперечные полосы красного, черного или зеленого цвета со светлыми краями или без них; кроваво-красный плавник или плавник ярко-синего цвета среди бледных; белая кайма на хвосте; желтая, синяя или красная лента на спинном плавнике, черный кончик на грудном или брюшном; скрытое пятно черного цвета. изумруд во рту или в подмышечной впадине; почти бесконечное разнообразие резко очерченных отметин, не являющихся непосредственно защитными, которые служат опознавательными знаками, если не для самой рыбы, то уж точно для натуралиста, изучающего ее.

Эти знаки переходят в столь же великое разнообразие, для которого мы не можем придумать лучшего названия, чем "орнаментация". Некоторые рыбы просто покрыты блестящими пятнами, полосами или сетками, их природа и разнообразие затрудняют описание, в то время как никакой полезной цели они, по-видимому, не служат, если только мы не распространим еще шире удобную теорию опознавательных знаков.

Во многих случаях отметины меняются с возрастом, определенные полосы или глазки характерны для молодых особей и постепенно исчезают. В таких случаях такие же отметины будут постоянными у некоторых родственных видов с менее дифференцированной окраской. В таких случаях можно с уверенностью рассматривать их как предковые.

Что касается отметин на плавниках и сложного орнамента в целом, то лучше всего он проявляется у самых старых и энергичных особей, постепенно усиливаясь. Самые ярко

окрашенные рыбы водятся около коралловых рифов. Здесь можно встретить виды, у которых основной цвет самый насыщенный синий, другие - малиновый, травянисто-зеленый, лимонно-желтый, угольно-черный, и каждый с большим разнообразием контрастных отметин. На фронтисписе этого тома изображена серия таких рыб, нарисованных с натуры из образцов, взятых в бассейнах большого кораллового рифа Апиа на Самоа. Эти цвета не являются защитными. Коралловые массы в основном однотонно-серого цвета, и рыбы, которые лежат на дне, тоже однотонно-серого цвета. Ничто не может быть более ярким и разнообразным, чем оттенки свободно плавающих рыб. Какова может быть их причина или цель, сказать невозможно. Несомненно, что их интенсивная активность и легкость, с которой они могут искать убежище в коралловых массивах, позволяют им бросать вызов своим врагам. Природа, кажется, буйствует яркими красками там, где ее создания не уничтожаются их присутствием.

Интенсивность окраски.—В целом, окраска наиболее интенсивна и разнообразна у определенных семейств тропических берегов, и особенно у коралловых рифов. Но по яркости отдельных отметин некоторые пресноводные рыбы едва ли менее заметны, особенно дротики (*Etheostominae*) и солнечные рыбы (*Centrarchidae*) из ручьев восточной части Северной Америки. Однако яркие оттенки этих пресноводных рыб более или менее скрыты в воде оливковыми отметинами и темными пятнами на верхней части тела.

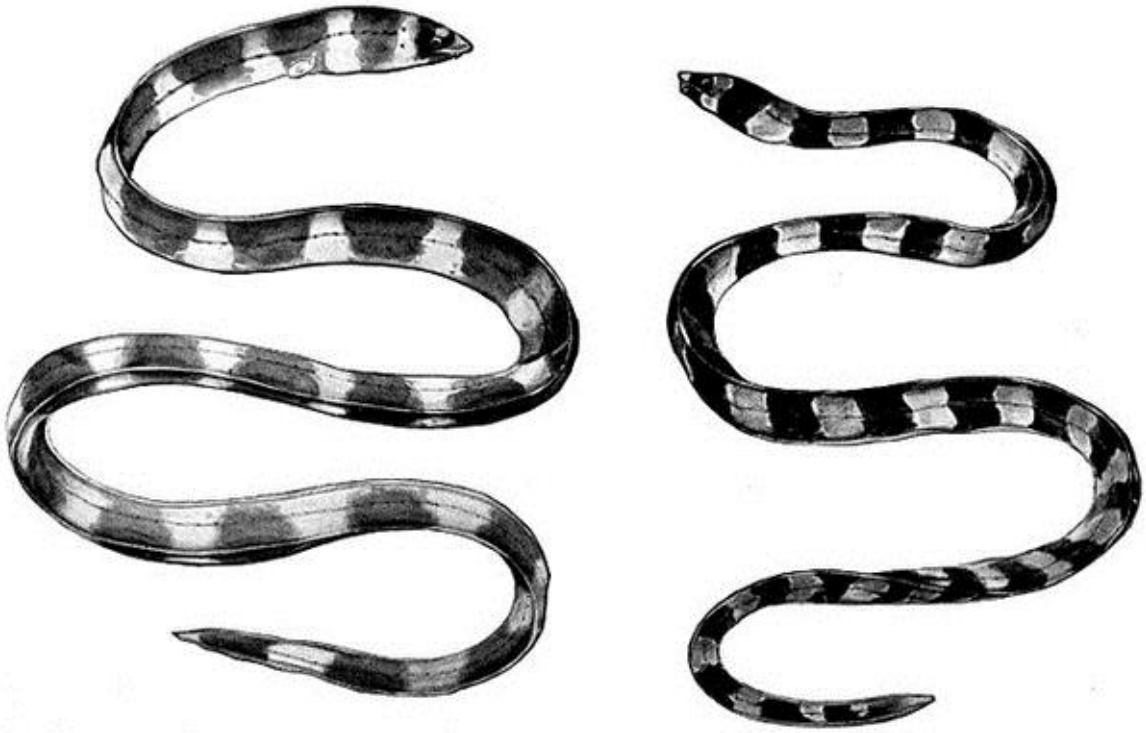


Рис. 171.—Змеиные угри, *Liuranus semicinctus* (Лэй и Беннетт) и *Chlevastes colubrinus* (Боддаерт) с островов Риу-Киу, Япония.

Рис. 172.—Коралловый риф в Апиа.

Рыбы коралловых рифов.— Как уже говорилось, ярко окрашенные рыбы тропических рифов, по-видимому, не нуждаются в защитной окраске. В большинстве случаев они спасаются от своих врагов чрезмерной бдительностью и активностью (*Chætodon*, *Pomacentrus*) или же копаются в коралловом песке (*Julis gaimard*), что встречается гораздо чаще, чем предполагалось. Каждая большая масса ветвистых кораллов полна притаившихся рыб, некоторые из которых часто наиболее ярко окрашены.

Выцветание пигментов в спиртах.—При консервации образцов большинство красных и синих пигментов выцветают до белесого, и требуется значительная осторожность при интерпретации следов, которые могут остаться от красных полос или синих отметин. Тем не менее, некоторые синие пигменты абсолютно стойкие, и иногда кроваво-красные пигменты сохраняются в любых условиях. Черный пигмент редко меняется по духу, а оливковые пятна просто немного блекнут без существенных изменений. Важной частью работы систематического ихтиолога является умение интерпретировать следы выцветшего пигмента, оставшиеся на образцах, которые ему, возможно, представится возможность исследовать. В таких случаях важнее отследить отметины, чем восстанавливать основной цвет, поскольку основной цвет одновременно более изменчив у отдельных особей и более постоянен в больших группах.

Вариации рисунка.—Иногда, однако, встречается вид, у которого, несмотря на постоянство других признаков, как основной окрас, так и отметины подвержены заметному диапазону вариаций. В таких случаях фактическое единство вида подвергается серьезному сомнению. Самый замечательный известный случай такой вариации обнаружен у вест-индийской рыбы вака, которая носит неуместное название *Hypoplectrus unicolor*. У типичного вака тело оранжевое с черными отметинами и синими линиями, плавники в оранжевую и синюю клетку. У второй формы тело фиолетовое с черными полосами, голова с синими пятнами и

полосами. В другой форме синий цвет на голове отсутствует. У третьего тело желто-черное, только голова синяя. У других плавники однотонно-оранжевые, без клеточек, а тело желтое, с синими полосами и пятнами или без них, а иногда с черными или фиолетовыми пятнами. У третьих тело может быть розовым, или коричневым, или фиолетово-черным, плавники полностью желтые, частично черные или полностью черные. Наконец, повсюду встречаются формы глубокого индиго-синего цвета с поперечными полосами индиго-черного, и у них опять же могут быть полосы более глубокого синего цвета на голове или они могут вообще отсутствовать. Я не нахожу никакой разницы между этими рыбами, кроме цвета, и нет способа объяснить различия в этом отношении.

Некоторые виды фугу (*Tetraodon setosus* из Панамы и *Tetraodon nigropunctatus* из Полинезии) демонстрируют схожие замечательные вариации, будучи темно-серыми с белыми пятнами, но варьирующимися до индиго-синего, лимонно-желтого или иногда с грубыми вкраплениями того и другого. Известны лимонно-желтые разновидности нескольких видов, и они могут быть вызваны недостатком пигмента, своего рода полуальбинизмом. Настоящие альбиносы, особи, полностью лишенные пигмента, редки среди рыб. В некоторых случаях отметины, обычно черные, заменяются темно-малиновыми, которые не выцветают в спирте. Это изменение происходит чаще всего среди *скорпенид*. Пример этого показан на фронтисписе Второго тома этого труда. Японская окосэ, или ядовитая рыба (*Inimicus*), черно-серая среди лавовых пород. В более глубокой воде среди красных водорослей она ярко-малиновая, цвет не выцветает в спиртных напитках, отметины остаются прежними. В еще более глубокой воде она лимонно-желтая.

ГЛАВА XIV
ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЫБ

Зоогеография.—В разделе "Распространение" мы рассматриваем факты фактического размещения видов организмов на поверхности земли и законы, которыми регулируется их размещение. Это составляет предмет науки зоогеографии. В физической географии мы можем составлять карты земли или любой ее части, на которых выделяются физические особенности ее поверхности. На таких картах изображено здесь море, там плато, здесь горная цепь, там пустыня, прерия, полуостров или остров. В политической географии карты показывают физические особенности земли, связанные с людьми, которые их населяют, и государствами или державами, которые получают или заявляют о своей лояльности. В зоогеографии царства земли рассматриваются в зависимости от видов или племен животных, которые их населяют. Таким образом, можно было бы составить серию карт, представляющих те части Северной Америки, в ручьях которых водятся сомы, форель или солнечные рыбы. Аналогичным образом на карте можно было бы показать распределение любой конкретной рыбы, такой как мускаллонж или желтый окунь. Детали такой карты очень поучительны, и их рассмотрение сразу же поднимает ряд вопросов относительно причины, стоящей за каждым фактом. В науке следует исходить из того, что ни один факт не является произвольным или бессмысленным. В случае рыб детали метода распространения видов представляют глубокий интерес. Они рассматриваются в следующей главе.

Расселение животных может быть описано как вопрос пространства и времени, причем движение является непрерывным, но модифицируется барьерами и другими условиями окружающей среды. Тенденция недавних исследований в области зоогеографии заключалась в том, чтобы рассматривать факты нынешнего распространения как результат условий в прошлом, таким образом соотнося наши нынешние знания с прошлыми отношениями суши и воды, показанными с помощью палеонтологии. Доктор А. Э. Ортманн справедливо замечает, что "Любое разделение поверхности Земли на зоогеографические регионы, которое исходит исключительно из современного распределения животных без учета их происхождения, всегда должно быть неудовлетворительным". Поэтому мы должны рассмотреть береговые линии и барьеры третичного и более раннего периодов, а также современных, чтобы понять современное распределение рыб.

Общие законы распределения.Общие законы, управляющие распространением всех животных, сводятся к трем очень простым положениям.

Каждый вид животных встречается в любой части земли, где есть условия, подходящие для его содержания, если только

(*a*) Его особи не смогли достичь этого региона через какие-либо барьеры; или,

(*b*) Достигнув этого, вид не в состоянии поддерживать себя из-за отсутствия способности к адаптации, из-за жесткой конкуренции с другими формами или из-за разрушительных условий окружающей среды; или же,

(*c*) Проникнув внутрь и сохранив себя, оно настолько изменилось в процессе адаптации, что стало видом, отличным от первоначального типа.

Виды, отсутствующие из-за барьеров.—Отсутствие в японской фауне большинства европейских или американских видов относится к первой категории. Щука никогда не

добиралась до японских озер, хотя оттенок листа лотоса во многих чистых прудах в точности соответствовал бы ее повадкам. Гранты[22] и порги[23] из наших вод Вест-Индии не смогли пересечь океан и, следовательно, не имеют потомков в Европе или Азии.

Виды, отсутствующие из-за неспособности Закрепиться.—О видах, перечисленных в разделе (*b*), о тех, кто пересек моря и не нашел пристанища, у нас, по природе вещей, нет никаких сведений. О существовании множества эстрадных лучей у нас есть множество свидетельств. В Гольфстрим у мыса Код каждый год попадает множество молодых рыб, принадлежащих к видам, обитающим на Багамах, которые не находят постоянного места в фауне Новой Англии. Подобным образом молодые рыбы из тропиков дрейфуют на север по реке Куро Шиво к берегам Японии, но так и не находят постоянного места размножения и никогда не пополняют ряды японских рыб. Но изредка были и будут исключения. Время от времени один из тысяч находит постоянное пристанище, и таким образом к фауне присоединяется вид из другого региона. Остальные исчезают, не оставляя следов. Знание этих течений и их влияния необходимо для любого детального изучения распространения рыб.

Появление молоди многих прибрежных рыб Гавайских островов в виде дрейфующего планктона на значительном расстоянии от берегов было недавно обнаружено доктором Гилбертом. Каждый остров является, в некотором смысле, "сферой влияния", влияющей на фауну соседних регионов.

Виды изменились в результате естественного отбора.—К третьему классу видов, измененных в процессе адаптации, относится большинство островных форм. Фактически, в тот или иной момент почти каждый вид должен быть отнесен к этой категории, поскольку изоляция является источником наиболее мощных элементов в инициировании и усилении незначительных различий, разделяющих родственные виды. Такие виды отличает сохранение не наиболее полезных признаков, а тех, которые действительно существовали у предковых особей. Естественный отбор должен включать в себя не только процесс выживания наиболее приспособленных, но и результаты выживания существующих. Это означает сохранение через наследственность черт не только вида, но и реальных особей, выделенных для того, чтобы быть первыми в линии происхождения в новой среде. Во множестве случаев стойкость характеров зависит не от какой-либо особой полезности или приспособленности, а от того факта, что индивиды, обладающие этими характерами, в тот или иной момент вторглись в определенную область и заселили ее. Принцип полезности объясняет выживание конкурирующих структур. Он редко учитывает качества, связанные с географическим распределением.

Вымирание видов.—Здесь можно отметить вымирание видов в связи с расширением их ареала. Проф . Герберт Осборн выделил пять различных типов элиминации.

1. То вымирание, которое происходит в результате модификации или прогрессивной эволюции, отбрасывание в прошлое в результате трансмутации в более развитые формы. 2. Вымирание из-за изменений физической среды, которые превышают возможности адаптации. 3. Вымирание в результате конкуренции. 4. Вымирание из-за крайней специализации и ограничения особыми условиями, утрата которых означает вымирание. 5. Вымирание в результате истощения. В качестве иллюстрации № 1 мы можем взять практически любой вид, у которого есть родственный вид по ту сторону какого-либо барьера или в третичных морях. Таким образом, форель из озер-близнецов в Колорадо приобрела свои нынешние признаки вместо тех, которые были завезены в озеро ее настоящими предками. № 2 иллюстрируется исчезновением восточноиндийских видов

(*Zanclus*, *Platax*, *Toxotes*и т.д.) В Италии в конце эоцена, возможно, по климатическим причинам. Вымирание из-за конкуренции проявляется в постепенном исчезновении окуня Сакраменто (*Archoplitis interruptus*) после нашествия в реку сома и карпа. Из-за крайней специализации некоторые формы, несомненно, исчезли, но среди рыб не было отмечено ни одного определенного случая такого рода, если только это не было причиной исчезновения девонских *остракофоров* и *членистоногих*. Маловероятно, что какая-либо группа рыб погибла из-за истощения запаса энергии.

Барьеры, препятствующие передвижению морских рыб.— Пределы распространения отдельных видов или родов должны быть найдены в каком-то барьере, прошлом или настоящем. Главными барьерами, ограничивающими морских рыб, являются наличие суши, наличие больших океанов, различия в температуре, возникающие из-за различий в широте, характер морского дна и направление океанических течений. То, что является барьером для одного вида, может быть фактором распространения для другого. Обычные береговые рыбы погибли бы в глубоких водах почти так же неизбежно, как и на суше, в то время как открытый Тихий океан - это широкая дорога к альбакору или меч-рыбе.

Опять же, то, что является препятствием для быстрого распространения, может стать фактором медленного расширения ареала вида. Великий Азиатский континент, несомненно, является одним из величайших препятствий для широкого распространения видов рыб, однако его длинная береговая линия позволяет видам как бы переползать с залива на залив, или со скалы на скалу, пока во многих случаях тот же самый вид не будет обнаружен в Красном море и в приливных бассейнах или песчаных пляжах Японии. В Северной части Тихого океана наличие ряда полузатопленных вулканов, известных как Алеутские и Курильские острова, в значительной степени способствовало медленному передвижению рыб в приливных бассейнах и водорослей. Для косяка макрели или летучих рыб эти грубые острова с их узкими протоками могли бы стать непреодолимым препятствием.

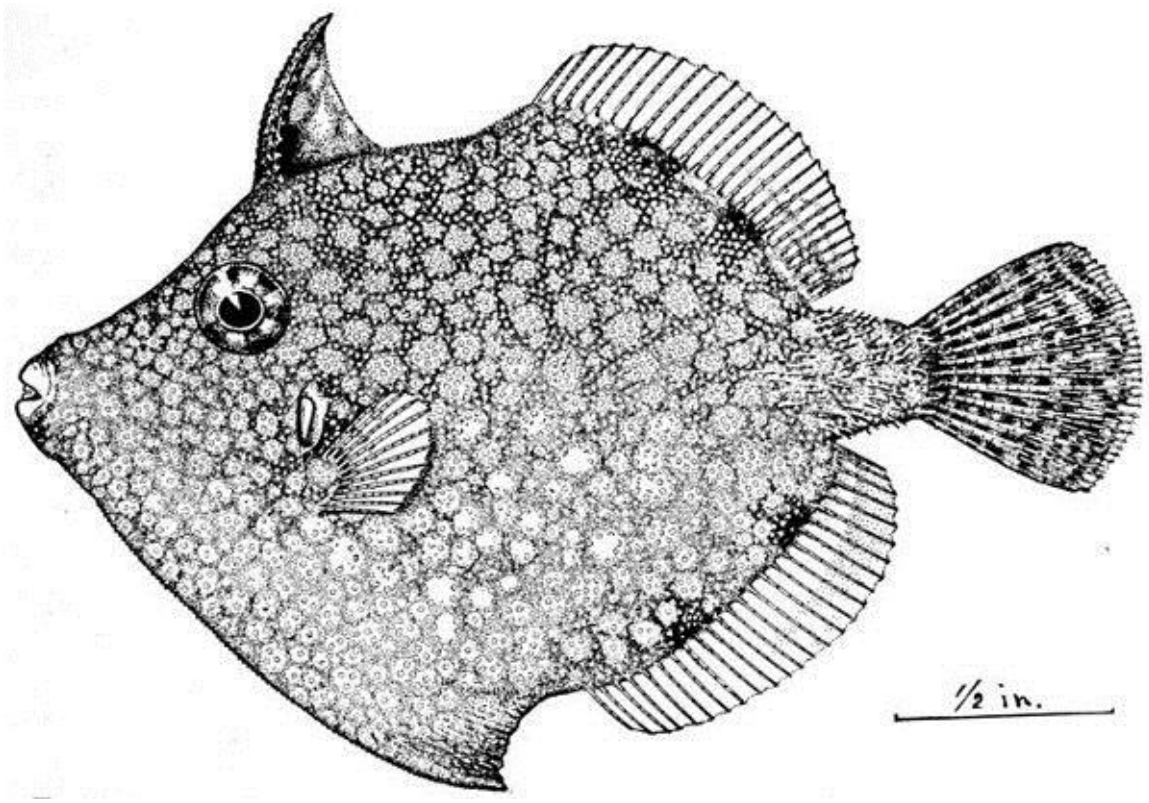


Рис. 173.—Японская филейная рыба, *Rudarius ercodes* Джордан и Снайдер. Ваканоура, Япония. Семейство *Monacanthidae*.

Температура - центральный факт в распределении.—Давно признано, что вопрос температуры является центральным фактом во всех проблемах географического распределения. Лишь немногие виды в какой-либо группе свободно пересекают линию замерзания, и, за исключением тех случаев, когда их переносят океанические течения, немногие распространяют свой ареал далеко в воды, более холодные, чем те, в которых этот вид явно чувствует себя дома. Зная среднюю температуру воды в данном регионе, мы в общих чертах знаем виды рыб, которые должны в нем обитать. Именно сходство температуры и физических условий в основном объясняет сходство японской фауны со средиземноморской или Антильскими островами. Один этот факт должен объяснять сходство арктической и антарктической фаун, поскольку в море ни в коем случае не существует преграды, которую нельзя было бы со временем пересечь. Сходные формы обитают в сходных местах.

Действие океанских течений.Мы можем еще раз на мгновение рассмотреть движения великих течений в Тихом океане как факторы, влияющие на распределение видов.

Сильное течение направляется на восток, пересекая океан чуть южнее экватора. Он простирается мимо Самоа и продолжается почти до побережья Мексики, касаясь Галапагосских островов, острова Клиппертон и особенно Ревильягигедоса. Этим может быть объяснено количество полинезийских видов, обитающих на этих островах, где они свободно смешиваются с иммигрантами с материковой части Мексики.

Из Revillagigedos[24] течение движется на север и запад, минуя Гавайские острова, а оттуда далее к Ладронам. Отсутствие на Гавайях большинства характерных для Полинезии и Микронезии рыб может быть отчасти связано с большим обходом, совершаемым этими течениями, поскольку условия жизни на этих группах островов не сильно отличаются. К северо-востоку от Гавайев есть большое спиральное течение, движущееся вместе со стрелками часов, образующее так называемый водоворот Флерье. Оно не достигает

побережья Калифорнии. Этот факт может помочь объяснить почти полное различие прибрежных рыб Гавайев и Калифорнии.[25]

Ни на одной другой группе островов в тропиках ихтиофауна не представлена так изолированно, как на Гавайях. Роды в основном представляют собой обычные тропические виды. Этот вид в значительной степени характерен для этих островов.

Западное течение с Гавайев достигает островов Лусон и Формоза. Она отклоняется на север и, соединяясь с северным течением от Целебеса, образует Куро Шиво, или Черный поток Японии, который распространяет свои тропические виды в скальных заводях вдоль японских мысов вплоть до Токио. Затем, поворачивая в открытое море, она проходит на север, к Алеутским островам, через Ситку. Оттуда оно движется на юг в виде холодного течения, унося охотско-аляскинские виды на юг до островов Санта-Барбара, где его сопровождают виды алеутского происхождения. Холодное обратное течение, по-видимому, простирается в Японии на юг, вдоль восточного побережья, возможно, до Мацусимы. Аналогичное течение в море к западу от Японии простирается еще дальше на юг, к Ното или за его пределы.

Конечно, необязательно, чтобы перемещения вида в океаническом течении совпадали с направлением течения. Молодые рыбы, или пресноводные рыбы, были бы унесены вместе с водой. Те, что обитают в плавающих скоплениях морских водорослей, отправились бы туда, куда воды уносят дрейфующую массу. Но свободно плавающие рыбы, такие как макрель или летучие рыбы, могут с такой же легкостью выбрать обратное направление. Для свободно плавающих рыб единственным фактором является температура воды. Таким образом, очевидно, что течение, которое для одних форм оказалось бы препятствием для распространения, для других было бы просто удобством в движении.

Сравнивая японскую фауну с фауной Австралии, мы находим некоторые следы обоих этих условий. Некоторые формы, возможно, исключены встречными течениями, в то время как некоторые другие, по-видимому, подверглись влиянию только тепла воды. Несколько австралийских видов, обитающих на побережье Чили, по-видимому, были перенесены встречными течениями Южной Атлантики.

Справедливо будет сказать, что роль океанических течений в распределении береговых рыб продемонстрирована далеко не полностью. Доказательствами того, что они способствуют такому распространению, вкратце являются следующие:

1. Молодь прибрежных рыб часто плавает у поверхности.

2. Молодь очень многих тропических рыб дрейфует на север в Гольфстриме и японском Куро Шиво.

3. Фаунистическая изоляция Гавайев может быть связана с направлением океанических течений.

Центры распространения.—В отношении любого вида мы можем предположить, что он возник в том регионе или вблизи него, в котором он наиболее распространен и характерен. Такое предположение должно содержать очень большой процент ошибок или сомнений, но при рассмотрении массы видов оно может представлять существенную истину. Точно так же мы можем рассматривать род как автохтонный или впервые возникший в регионе, где он демонстрирует наибольший ареал или разнообразие видов. Те регионы, где наибольшее количество родов, таким образом, являются автохтонными, можно рассматривать как центры распространения. Что касается морских рыб, то наиболее важные из этих предполагаемых центров находятся в Тихом океане. Первым из них по важности является Восточно-Индийский архипелаг с соседними берегами Индии. Следующим будет Северный

Ледовитый океан и прилегающие к нему острова, от Японии до Британской Колумбии. Третьим по важности в этом отношении является Австралия. Важные центры находятся в Японии с умеренным климатом, в Калифорнии, Панамском регионе, а также в Новой Зеландии, Чили и Патагонии. Фауна Полинезии почти полностью происходит из Индии; а прибрежная фауна Красного моря, Бенгальского залива и Мадагаскара, что касается родов, по-видимому, на самом деле неотделима от фауны Индии в целом.

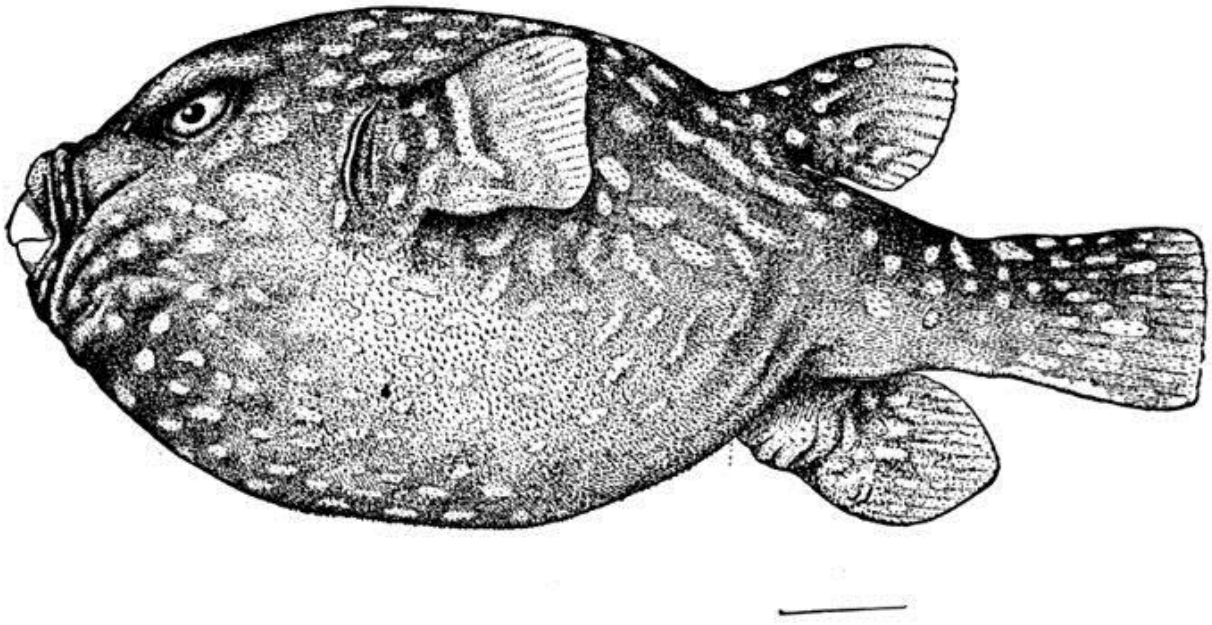


Рис. 174.—Шаровидная рыба, *Тетраодон сетозус* Роза Смит. Остров Кларион, Мексика.

Я знаю всего шесть родов, которые можно рассматривать как автохтонные в Красном море, и почти все они имеют сомнительную ценность или неопределенное родство. Многие своеобразные роды, описанные доктором Олкоком по результатам раскопок *Исследователя* в Бенгальском заливе, принадлежат к батибиальной, или глубоководной серии, и все они, несомненно, окажутся формами широкого распространения.

В Атлантике главным центром распространения являются Вест-Индия; вторым - Средиземноморье. На берегах к северу или югу от этих регионов появились случайные роды, обнаружившие свое происхождение. Особенно это касается региона Новой Англии, Северного моря, Гвинейского залива и побережья Аргентины. Фауна рыб Северной Атлантики происходит в основном из Северной части Тихого океана, различия заключаются главным образом в относительной малочисленности Северной Атлантики. Но в определенных группах, общих для двух регионов, миграция, должно быть, шла в противоположном направлении, и это исключения, подтверждающие правило.

Распространение морских рыб.—Распределение морских рыб должно быть указано иным способом, чем у пресноводных форм. Барьеры, ограничивающие их диапазон, служат также средством их рассеивания. В некоторых случаях близость уравновешивает влияние температуры; для большинства форм вопросы температуры имеют первостепенное значение.

Пелагические рыбы.—Прежде чем рассматривать береговые линии, мы можем взглянуть на различия в вертикальном распределении. Многие виды, особенно относящиеся к группам, родственным семейству макрели, являются пелагическими, то есть обитают в открытом море и широко варьируют в пределах температурного режима. В этом ряду некоторые виды практически космополитичны. В других случаях таковы роды. У каждой стаи или группы особей есть свое место размножения, и из изоляции районов размножения

могут возникнуть новые виды. Пелагические виды достигли видового равновесия в распределении. Каждый вид может быть обнаружен там, где существуют подходящие условия, и распределение видов проливает мало света на вопросы распределения береговых рыб. Однако среди этих видов есть все степени локализации. Пелагические рыбы переходят в прибрежных рыб, с одной стороны, и в глубоководных рыб - с другой.

Бассалийские рыбы.—Обширная группа бассалийских, или глубоководных рыб, включает те формы, которые живут ниже линии достаточного освещения. Они тоже локализованы в своем распространении, причем в гораздо большей степени, чем предполагалось ранее. Однако, поскольку они обитают ниже воздействия солнечных лучей, зоны и температуры поверхности у них почти одинаковые, и одни и те же формы можно встретить в Арктике или под экватором. Их различия в распределении в основном вертикальные, некоторые обитают на больших глубинах, чем другие, и они постепенно переходят из батибиальных в полубатибиальные и, наконец, в обычные пелагические и обычные береговые типы. По-видимому, все бассалийские рыбы произошли от прибрежных видов, изменения в строении которых обусловлены дегенерацией костной и мышечной систем и структур, не необходимых для глубоководной жизни.

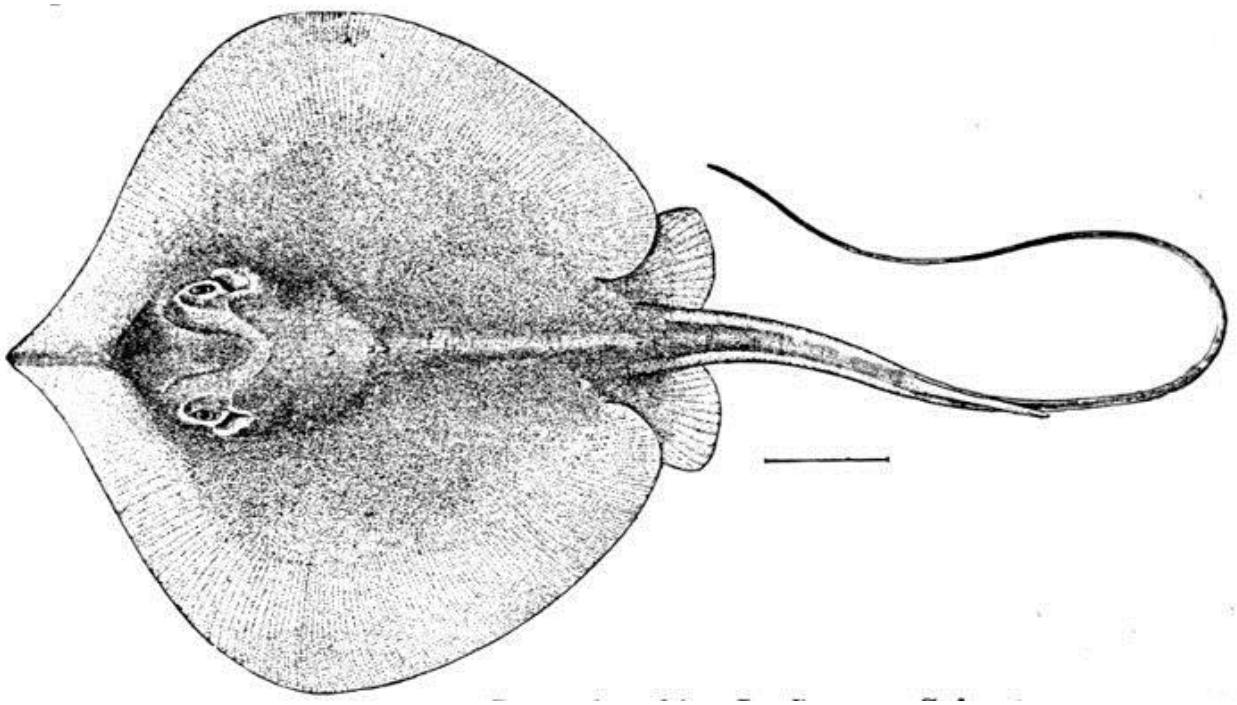


Рис. 175.Скат, *дашьятис сабина* Le Sueur. Галвестон.

Рыбы, обитающие на больших глубинах, мягкие по своей сути, некоторые из них слепые, у некоторых из них очень большие глаза, все черного цвета, и очень многие снабжены светящимися пятнами или участками. Большое количество видов рыб являются полубатибиальными, обитающими на глубинах от 20 до 100 морских саженей, демонстрирующими многие признаки береговых рыб, но гораздо более широко распространенными. Многие из замечательных случаев широкого распространения типа относятся к этому классу. На умеренных глубинах очень распространены красные цвета, соответствующие зоне красных водорослей, и цвета в обоих случаях, возможно, определяются тем фактом, что красные лучи света наименее преломляются.

Определенное количество видов относятся как к морским, так и к пресноводным, обитая в устьях рек и солоноватых водах, в то время как некоторые, более строго морские, поднимаются по рекам на нерест. Ни в одном из этих случаев нельзя провести четкую

границу, и некоторые группы, являющиеся береговыми рыбами в одном регионе, будут представлены полубатибиальными или речными формами в другом.[26]

Литоральные рыбы.— Прибрежные рыбы, как правило, наиболее высокоспециализированы в своих соответствующих группах, поскольку подвергаются наибольшему разнообразию условий отбора и конкуренции. Их распределение в пространстве более определенное, чем у пелагического и бассалийского типов, и они могут быть более определенно отнесены к географическим районам.

Распределение литоральных рыб по береговым линиям.—Их распределение лучше всего обозначить не царствами или областями, а как образующие четыре параллельных ряда, соответствующих четырем большим очертаниям северного и южного континентов. Каждая из этих серий может быть представлена как начинающаяся на севере арктической фауны, практически идентичная в каждой из четырех серий, фактически идентичная в двух тихоокеанских сериях. Продвигаясь на юг, формы располагаются в соответствии с температурой. Один за другим в каждой серии исчезают арктические типы; их места занимают субарктические, умеренные и полутропические типы, уступающие, в свою очередь, южно-умеренным и антарктическим формам. Их распределение изменяется из-за барьеров и течений, но, хотя роды и виды могут быть разными, каждая изотерма представлена в каждой серии определенными общими типами рыб.

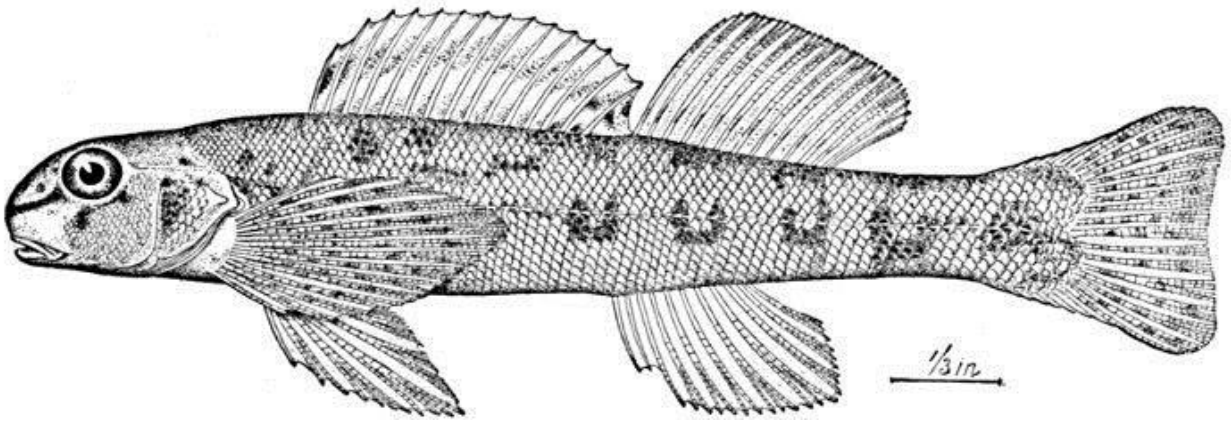


Рис. 176.Зеленобокий дротик, *Diplesion blennioides* Rafinesque. Река Клинч. Семейство *перцидовых*.

Продвигаясь на юг, две американские серии, Восточно-Атлантическая и Восточно-Тихоокеанская, постепенно переходят от умеренных к антарктическим типам. Они аналогичны таковым в Арктике, а в некоторых случаях они в целом идентичны. Западно-Тихоокеанский (Восточноазиатский) ряд не является непрерывной линией из-за присутствия Австралии, Ост-Индии и Полинезии. Неровности этих областей образуют ряд подсерий, которые нарушают простоту, выраженную в идее четырех параллельных рядов. И все же фауна Полинезии является строго восточноиндийской, измененной из-за отсутствия или изменения видов, а фауна Австралии остается индийской на севере и изменяется к югу так же, как и фауна Африки. Что касается морских рыб, то она не представляет собой отдельного "царства". Восточноатлантический (европейско-Африканский) ряд следует тем же общим линиям изменений, что и в Западной Атлантике. Однако он простирается только до Южного умеренного пояса, не проявляя антарктических элементов. Относительная малочисленность Африки в значительной степени объясняет, как уже было показано, сходство между тропическими элементами в двух сериях Старого Света, поскольку сходство тропических элементов в двух американских сериях должно быть обусловлено бывшим

углублением соединительного перешейка. Практическое единство арктической морской фауны не нуждается в объяснении с учетом нынешних береговых линий Северного Ледовитого океана.

Малые фаунистические области.— Малые фаунистические области прибрежных рыб могут быть сгруппированы следующим образом:

Восточная Атлантика.

- Исландский,
- Британский,
- Средиземноморье,
- Гвинеец,
- Мыс.

Западная Атлантика.

- Гренландский,
- Новая Англия,
- Виргинец,
- Уроженец Австралии,
- Флоридец,
- Антиллейский,
- Карибы,
- Бразильянки,
- Аргентинец,
- Патагонец.

Восточная часть Тихого океана.

- Арктика,
- Алеутский,
- Ситкан,
- Калифорниец,
- Сан-Диган,
- Синалоан,
- Панамец,
- Перуанец,
- Ревиллагигедан,
- Галапаганец,

- Чилийский,
- Патагонец.

  Западная часть Тихого океана.
- Арктика,
- Алеутский,
- Курильские острова,
- Хоккайдо,
- Япония,
- Китайский,
- Ост-Индия,
- Полинезийский,
- Гавайская,
- Индианки,
- Арабский,
- Мадагаскарец,
- Мыс,
- Северная Австралия,
- Тасманийский,
- Новая Зеландия,
- Антарктика.

Экваториальные рыбы наиболее специализированные.—В целом, различные виды наиболее высокоспециализированы в экваториальных водах. Процессы специфических изменений, вызванных естественным отбором или другими причинами, если существуют другие причины, происходят там наиболее быстро и приводят к наиболее далеко идущим модификациям. Как уже говорилось в другом месте, коралловые рифы тропиков являются центрами рыбной жизни, городами рыбоводства. Пресные воды, арктические воды, глубоководные и открытые моря представляют собой формы ихтиологических зарослей, регионов, где изменения происходят медленнее, и в них мы находим пережитки архаичных или обобщенных типов. По этой причине детальное изучение распределения морских рыб экваториальных регионов в высшей степени поучительно.

Области распространения пресноводных рыб.—Если мы рассмотрим только пресноводных рыб, мы можем разделить сухопутные территории земли на районы и зоны, принципиально не отличающиеся от тех, которые выделены для млекопитающих и птиц. Бассейн реки, ограниченный ее берегами и морем в устье, с точки зрения рыбы, имеет много сходства с островом, который считается домом животного. Очевидно, что в случае с рыбами различия в широте перевешивают различия в континентальных районах, и первоначальное разделение на Старый и Новый Свет было бы несостоятельным.

Основные районы распространения пресноводных рыб мы можем указать следующим образом, следуя, по существу, группировке, предложенной доктором Гюнтером:[27]

Северная зона.— Благодаря доктору Гюнтеру мы можем в первую очередь узнать о *Северной зоне*, для которой характерно присутствие осетровых, лосося, форели, сига, щуки, миноги, колюшки и других видов, роды и часто разновидности которых идентичны в Европе, Сибири, Канаде, на Аляске и большей части Соединенных Штатов, Японии и Китая. Он подлежит перекрестному разделению на два больших округа: первый Европейско-Азиатский, второй Североамериканский. Эти два вида очень близко сходятся на севере, но широко расходятся на юге, развивая множество специализированных родов и видов, и оба они в конце концов постепенно переходят в Экваториальную зону.

Еще одна линия разделения проводится Уральскими горами в Старом Свете и Скалистыми горами в Новом. В обоих случаях Восточный регион значительно богаче родами и видами, а также автохтонными формами, чем Западный. Причина этого кроется в значительно большей протяженности речных бассейнов Китая и Восточной части Соединенных Штатов по сравнению с бассейнами Европы или Калифорнийского региона.

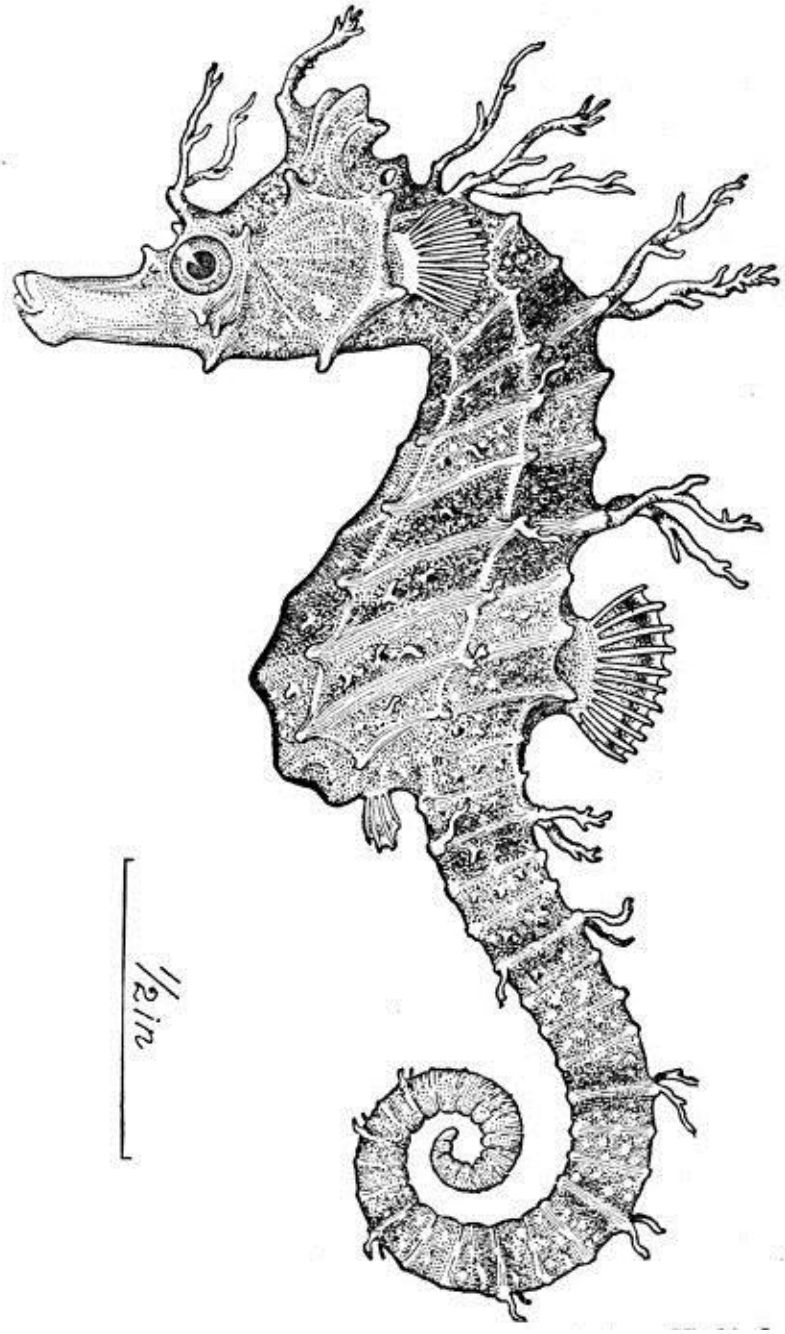


Рис. 177.—Японский морской конек, *Гиппокамп мохникеи* Бликер. Мисаки, Япония.

Второстепенные водоразделы - это те, которые отделяют район Великого озера от ручьев, впадающих в Мексиканский залив; а в Азии - те, которые отделяют Китай от притоков Каспийского, Черного и Средиземного морей.

Экваториальная зона.— Экваториальная зона приблизительно обозначена тропиками Рака и Козерога. Его существенной особенностью является температура, а особенности его разделения обусловлены морскими или горными преградами.

Доктор Гюнтер считает, что наилучшая линия разделения на две группы заключается в присутствии или отсутствии большой группы елец или пескарей,[28] к которым относится почти половина видов пресноводных рыб во всем мире. Вся группа, ныне распространенная повсюду, за исключением Арктики, Южной Америки, Австралии и островов Тихого океана,

по-видимому, берет свое начало в Индии, из этого региона ее роды распространились во всех направлениях.

Карповый отдел Экваториальной зоны образует два района - Индийский и Африканский. Отдел аципринoидов включает Южную Америку, юг Мексики и все острова тропической части Тихого океана, лежащие к востоку от линии Уоллеса. Эта линия, отделяющая Борнео от Целебеса и Бали от Ломпоэ, отмечает в Тихом океане западную границу обитания карповых рыб, а также обезьян и других важных групп наземных животных. Эта линия, признанная очень важной в распределении наземных животных, в целом совпадает с океанским течением между Целебесом и Папуа, которое является одним из истоков Куро Шиво.

В Австралии, на Гавайях и в Полинезии пресноводные рыбы, как правило, происходят от морских видов путем модификации того или иного вида. Насколько мне известно, ни на одном острове к востоку от Борнео не обнаружено никаких видов, происходящих из пресноводных семейств Восточного или Западного континента. Конечно, второстепенные подразделения в этих районах образованы контурными линиями речных бассейнов. Рыбы Нила отличаются от рыб Нигера или Конго, или водотоков Мадагаскара или Капской колонии, но во всех этих регионах основной характер ихтиофауны остается одним и тем же.

Южная зона.Третий крупный регион, Южная зона, скудно обеспечен пресноводными рыбами, а те немногие, которыми он располагает, в основном получены из модификаций морской фауны или из Экваториальной зоны к северу. Признаны три округа — Тасмания, Новая Зеландия и Патагония.

Происхождение фауны Новой Зеландии.—Тот факт, что определенные специфические группы являются общими для этих трех регионов, привлек внимание натуралистов. В критическом исследовании ихтиофауны Новой Зеландии,[29] Доктор Гилл обсуждает происхождение четырех родов и семи видов пресноводных рыб, обитающих на этих островах, причем основные из этих родов (*галаксии*) представлены почти родственными видами в Южной Австралии, в Патагонии,[30] Фолклендские острова и Южная Африка.

Согласно доктору Джиллу, мы можем объяснить эту аномалию распространения, только предположив, с одной стороны, что их предки переносились на большие расстояния каким-то неестественным образом, например, (*а*) были перенесены погребенными во льду, или (*б*) были унесены океанскими течениями, пережив долгое пребывание в соленой воде, или же что они произошли (*с*) от какого-то широко распространенного морского вида, ныне вымершего, его потомки обитали только в пресной воде.

С другой стороны, доктор Гилл предполагает, что, поскольку "общность вида должна быть выражением общности происхождения", присутствие рыб давних пресноводных типов должно подразумевать непрерывность или, по крайней мере, смежность суши. Возражения, выдвигаемые геологами против предполагаемой сухопутной связи Новой Зеландии и Тасмании, не кажутся доктору Гиллу непреодолимыми. Хорошо известно, говорит он, "что самые высокие горные цепи имеют сравнительно недавний геологический возраст. Остается, таким образом, рассмотреть, что более вероятно: (1) что типы, ныне распространенные в отдаленных регионах, были распространены каким-то неестественным образом упомянутыми способами, или (2) что они являются потомками форм, некогда широко распространенных на землях, ныне затопленных ". После рассмотрения вопросов, касающихся изменения типа в других группах, доктор Джилл склонен постулировать, исходя из появления видов форелевидного рода *Galaxias*в Новой Зеландии, Южной Австралии и Южной Америке, что "существовал какой-то наземный проход между

несколькими регионами в то время, когда мезозойский период подходил к концу. Доказательства такой связи, предоставляемые родственными рыбами, подкрепляются аналогичными представителями среди насекомых, моллюсков и даже амфибий. Разделение нескольких областей, должно быть, произошло немногим позже позднего третичного периода, поскольку соленоводные рыбы соответствующих изотерм, обитающие вдоль побережья ныне широко разделенных земель, в такой значительной степени специфически отличаются друг от друга. В целом, изменения, по-видимому, происходили быстрее среди морских животных, чем среди пресноводных представителей того же класса".

В этом случае, когда одно предположение противопоставляется другому, мне кажется, что гипотеза, предложенная первой, а не другая, лежит на линии наименьшего логического сопротивления. Я думаю, что лучше временно принять какую-нибудь теорию, не предполагающую существования Антарктического континента в Южной части Тихого океана, чтобы объяснить распределение *Галактик*. В пользу этой точки зрения я могу привести пять причин:

1. Существует множество других случаев подобного рода, столь же замечательных и столь же труднообъяснимых. Среди них наличие видов веслоногих рыб и осетровых с лопатообразным носом,[31] виды, характерные для долины Миссисипи в Центральной Азии. Присутствие одного и только одного из пяти или шести американских видов щуки[32] в Европе; одного из трех видов пескаря в Австрии,[33] остальные американские. Еще одним любопытным случаем распространения является распространение крупной щукообразной форели рода *Hucho*, один вид (*Hucho hucho*) обитает в Дунае, другой (*Hucho blackistoni*) - в реках северной Японии. Многие подобные случаи происходят в разных частях земного шара и в настоящее время не поддаются правдоподобному объяснению.

2. Предполагаемое расширение континента должно демонстрировать постоянные следы большего сходства в современной фауне, как речной, так и морской. Другие пресноводные виды в рассматриваемых регионах отличаются друг от друга, а морские рыбы отличаются больше, чем они могли бы быть, если бы мы представили себе древнюю береговую связь. Если бы Новая Зеландия и Патагония когда-то были объединены, то остались бы другие роды, кроме *галаксий*, чтобы показать это.

3. Мы ничего не знаем о способности *Галаксий* выживать при погружении в соленую воду, если их несет морским течением. Как уже было замечено, я обнаружил молодых и старых в изобилии самых распространенных японских пресноводных рыб в открытом море, на некотором расстоянии от любой реки. До настоящего времени этот вид, хаконэ[34] елец, не был зарегистрирован за пределами Японии, но вполне может быть занесен в Корею или Китай. Две пресноводные рыбы японского происхождения в настоящее время обитают на острове Цусима в Корейском проливе.

4. Пресноводные рыбы Полинезии имеют удивительно широкое распространение и, несомненно, переносятся течениями живыми. Один речной бычок[35] простирается от Таити до островов Риу-Киу. Другой вид,[36] родом, возможно, из Бразилии через Мексику, демонстрирует столь же широкое распространение.

5. Мы знаем, что *Галаксиас* и его родственники, должно быть, произошли от морского вида. Он не имеет родства ни с одним из пресноводных семейств обоих континентов, за исключением лососевых. Первоначальный тип этой группы был морским, и большинство крупных видов до сих пор обитают в море, поднимаясь по течению только для нереста.

Когда исследования геологов покажут основания верить в радикальные изменения в формах континентов, мы можем согласиться с их выводами. Тот факт, что существуют

геологические свидетельства, которые, по-видимому, свидетельствуют в пользу существования бывшего континента Антарктида, подтверждается высоким авторитетом. Если это будет хорошо установлено, мы вполне сможем объяснить распределение *Галактик* со ссылкой на это. Но, с другой стороны, мы не можем рассматривать аномальное распределение *Галактик* само по себе как доказательство связи с берегом. Не может быть никаких сомнений в том, что почти каждый случай аномалий в распределении рыб допускает возможное объяснение "медленным действием существующих причин".

Истинные причины всегда просты, когда они однажды известны. Все аномалии в распределении перестают быть таковыми, когда в нашем распоряжении оказываются факты, необходимые для их понимания.

СНОСКИ:

[22] *Хемулон.*

[23] *Calamus.*

[24] Острова Кларион и Сокорро.

[25] Несколько мексиканских прибрежных рыб, *Chætodon humeralis*, *Galeichthys dasycephalus*, *Hypsoblennius parvipinnis*, были ошибочно аккредитованы на Гавайях из-за неправильного размещения этикеток.

[26] Драконеты (*Callionymus*) - береговые рыбы самых мелководных водоемов Европы и Азии, но обитают на значительных глубинах в тропической Америке. Морские малиновки (*Prionotus*) - береговые рыбы в Массачусетсе, полубатибиальные рыбы в Панаме. Часто арктические береговые рыбы становятся полупатибиальными в Умеренном поясе, обитая в воде определенной температуры. Длительный период холодной погоды иногда выводит их на поверхность.

[27] "Введение в изучение рыб".

[28] Карповые.

[29] "Сравнение фаун-антиподов", 1887.

[30] *Галаксиас*, *Неоханна*, *Прототроктес* и *Ретропинна*.

[31] Осетровые с лопатообразным носом (*Scaphirynchus* и *Kessleria*) и рыбы-веслоносы (*Polyodon* и *Psephurus*).

[32] *Эсокс люциус.*

[33] *Умрба*, мелкий пескарь.

[34] *Leuciscus hakuensis.*

[35] *Элеотрис фаска.*

[36] *Awaous genivittatus.*

ГЛАВА XV.
БАРЬЕРЫ ПЕРЕШЕЙКА, РАЗДЕЛЯЮЩИЕ РЫБНЫЕ ФАУНЫ

ТнеСуэцкий перешеек.— При изучении влияния Суэцкого перешейка на распределение рыб мы можем сначала рассмотреть предполагаемое сходство между фауной Средиземноморья и Японии. Доктор Гюнтер утверждает, что фактическая идентичность родов и видов в этих двух регионах такова, что требует гипотезы о том, что в недавнее время их соединяла непрерывная береговая линия. Эта береговая линия, по мнению профессора А. Ортманна и других, проходила не через Суэцкий перешеек, а дальше на север, вероятно, через Сибирь.

Фауна рыб Японии.—Для лучшего понимания проблемы мы можем дать краткий анализ фауны рыб Японии.

Группа островов, составляющих Японскую империю, примечательна богатством своей животной жизни. Разнообразие климатических и других условий, близость к великому азиатскому континенту и главному центру морской жизни, островам Восточной Индии, его связь с теплым Черным течением или Куро Шиво с юга и с холодными течениями с севера - все это, как правило, придает разнообразие и богатство фауне его морей. Особенно это верно в отношении группы рыб. Несмотря на политическую изоляцию Японской империи, этот факт давно признан, и характерные виды японских рыб хорошо известны натуралистам.

В настоящее время известно около 900 видов рыб с четырех больших островов, составляющих собственно Японию, — Хондо, Хоккайдо, Киусиу и Сикоку. Около 200 других видов известны на вулканических островах к северу и югу. Из этих 1100 видов около пятидесяти относятся к пресным водам. Все они тесно связаны с формами, обитающими на материковой части Азии, из этого регионавсе они, вероятно, произошли. В целом те же роды встречаются и в Китае, но с большим разнообразием видов.

Пресноводные фауны Японии.—Можно довольно четко выделить две фаунистические области пресных вод, хотя они в значительной степени пересекаются. Северный регион включает в себя остров Хоккайдо и среднюю и северную часть большого острова Хондо. Грубо говоря, его южная граница может быть определена Фудзи-Ямой и заливом Мацусима. Для него характерно наличие лосося, форели и слепней, а к северу - осетровых и ручьевых миног. Южный район постепенно теряет форель и других северных рыб, в то время как в его чистых водах в изобилии водятся различные пескари, бычки и знаменитый аю, или японский карликовый лосось, одна из самых деликатесных рыб. Слепни и миноги уступают место пескарям, гольцам и голавлям. Два рода, скульпин,[37] и окунь,[38] помимо некоторых пескарей и сомов, обитают в этом регионе и, по-видимому, произошли оттуда, но, как и другие виды, из китайского поголовья.

Происхождение японских пресноводных рыб.—Вопрос о происхождении японской речной фауны кажется очень простым. Все виды азиатские. Хотя большинство японских видов отличаются друг от друга, их предки, должно быть, были выходцами с материка. До какой степени речные рыбы могут переноситься с места на место течениями соленой воды, никогда не было установлено. Одной из наиболее широко распространенных японских речных рыб является крупная плотва хаконэ, или голавль.[39] Это неоднократно снималось нами в море на расстоянии от какого-либо ручья. Очевидно, он выдержал бы долгое

путешествие в соленой воде. Родственный вид[40] встречается на острове Мидуэй Цусима, между Кореей и Японией.

Фаунистические ареалы морских рыб Японии.—Распределение морских рыб Японии в основном контролируется температурой воды и движением океанских течений. Пять фаунистических ареалов могут быть более или менее четко распознаны, и они могут получить названия, указывающие на их масштаб — Курилы, Хоккайдо, Ниппон, Киусиу, Куро Шиво и Риу Киу. Первый, или Курильский, район является откровенно субарктическим, в нем обитают виды, характерные для Охотского моря, с одной стороны, и Аляски, с другой. Второй или Хоккайдо[41] район включает этот северный остров и ту часть побережья главного острова Хондо[42] который лежит к северу от Мацусимы и Ното. Здесь холодные северные течения благоприятствуют развитию северной фауны. Сельдь и лосось находятся здесь в тех же экономических отношениях, что и в Норвегии, Шотландии, Ньюфаундленде и Британской Колумбии. На скалистых берегах в изобилии водятся лепешки, бленни, морской окунь и камбала, которые можно увидеть на всех рынках.

К югу от залива Мацусима и через Островное море до Кобе фауна Японии явно относится к умеренному поясу. Большинство видов, характерных для Японии, обитают именно здесь, в изобилии в песчаных бухтах и около скалистых островов.

На островах Киусиу и Сикоку увеличивается количество субтропических элементов, а фауна Киусиу менее характерна для Японии, имея много общего с соседними берегами Китая, в то время как некоторые виды обитают к северу от Индии и Явы. Но эти фаунистические районы не имеют резких барьеров. Северные рыбы[43], несомненно, аляскинского происхождения, обитают на юге до Нагасаки, в то время как некоторые полутропические[44] виды простираются на север до Хакодате и залива Вулканов. Внутреннее море, которое в некотором смысле ограничивает южную фауну, служит в то же время средством ее распространения. Хотя каждый вид имеет довольно определенную северную или южную границу, границы фаунистического района в целом должны быть обозначены в самых общих чертах.

Хорошо известная граница, называемая Линией Блэкистона, которая проходит через пролив Цугару, между двумя большими островами Хондо и Хоккайдо, отмечает северную границу обитания обезьян, фазанов и большинства тропических и полутропических птиц и млекопитающих Японии. Но что касается рыб, морских или пресноводных, эта линия не имеет значения. Северные пресноводные виды, вероятно, легко пересекают ее; южные достигают ее редко.

Мы можем определить в качестве четвертой фаунистической области Куро

Сам район Шиво, который имеет ярко выраженный тропический характер и сильно контрастирует с прибрежными заливами за ним. Это теплое "Черное течение", аналогичное нашему Гольфстриму, берет свое начало частично от обратного течения с востока, которое проходит на запад через Гавайи, частично от течения, которое проходит между Целебесом и Новой Гвинеей. Он движется на север через Лусон и Формозу, касается восточных берегов японских островов Киусиу и Сикоку, достигает главного острова Хондо, затопляя заливы Кагосима и Коти, Вака, Суруга и Сагами. Выступающие мысы простираются к нему, и фауна их скальных бассейнов отчетливо тропическая вплоть до Токио на севере.

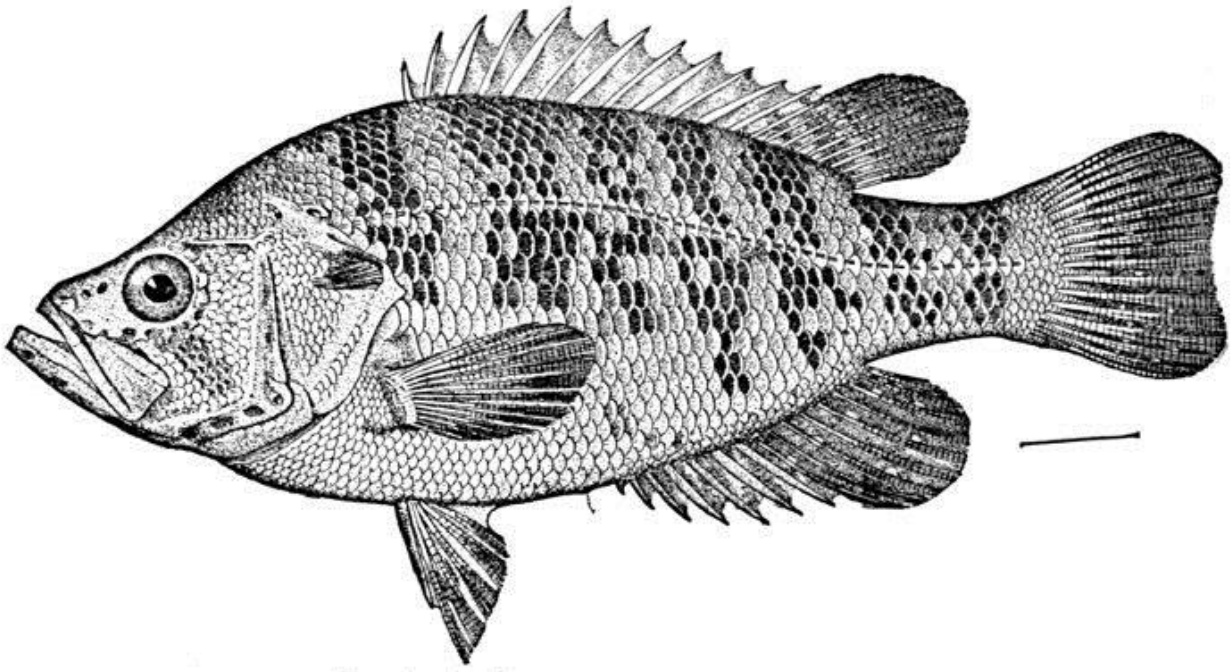


Рис. 178.Окунь Сакраменто, *Archoplites interruptus* Girard. Семейство *Centrarchidae*. Река Сакраменто.

На этих мысах Хондо, Вака, Исе, Идзу, Мисаки и Ава водятся, по сути, те же виды рыб, что и на рифах тропической Полинезии. Тепло прибрежных течений придает фауне Мисаки поразительное богатство, и богатство жизни ни в коем случае не ограничивается рыбами. Кораллы, ракообразные, черви и моллюски демонстрируют такое же обилие видов.

Пятая фаунистическая зона, тесно связанная с зоной Черного течения, образована вулканическими и коралловыми рифами архипелага Риу-Киу. Эта фауна, насколько известно, в основном восточноиндийская, роды и большинство видов полностью идентичны фауне островов Ява и Целебес.

Сходство японской и средиземноморской рыбных фаун.— Доктор Гюнтер отметил, что фауна рыб Японии имеет заметное сходство со Средиземноморской. Это сходство проявляется в действительной идентичности родов и видов, а также в их отношении друг к другу. Это сходство он предлагает объяснить гипотезой о том, что в какой-то недавний период два региона, Япония и Средиземноморье, были объединены непрерывной береговой линией. Далеко идущий характер этой гипотезы требует тщательного изучения данных, на которых она основывается.

Сходство двух фаунистических областей в том, что касается рыб, можно констатировать следующим образом: Существуют определенные роды[45] прибрежных рыб, тропических или полутропических, распространенных в Средиземноморье и Японии, а также в Калифорнии, Панаме и Вест-Индии, и в большинстве случаев также в Полинезии. Помимо них, некоторые другие, обнаруженные на больших глубинах (от 100 до 200 морских саженей), являются общими для этих двух районов,[46] и редко встречаются в других местах.

Значение сходства.Значение этих фактов может быть показано только путем более полного анализа фауны, о которой идет речь, а также фауны других тропических и полутропических вод. Если сходство носит чисто случайный характер или если сходство проявляется в других регионах, гипотеза о непрерывности берегов была бы ненужной или

несостоятельной. Это приемлемо, если сходство настолько велико, что не поддается никакому другому объяснению.

Из родов, считающихся обычными, только два[47] или три представлены в двух регионах идентичными видами, и они имеют очень широкое распространение в теплых морях. Почти все остальные обитают в Индии, на мысе Доброй Надежды, в Австралии или Бразилии. Возможно, в прошлом они обитали дальше; возможно, они обитают еще дальше в настоящее время. Ни один из них не ограничивается двумя рассматриваемыми районами. Поскольку столь же большое сходство существует между Японией и Австралией или Японией и Вест-Индией, этот случай не является самоочевидным без более подробного сравнения. Поэтому я проведу несколько более полный анализ свидетельств, касающихся этой и подобных проблем, с целью получения выводов, которые могут быть законно сделаны из фактов распространения рыбы.

Различия между японской и средиземноморской рыбными фаунами.—Мы можем сначала, после признания предполагаемого сходства и других факторов, отметить, что различия столь же заметны. В каждом регионе существует определенное количество родов, которые мы можем рассматривать как автохтонные. Эти роды представлены многими видами или многими особями в регионе их предполагаемого происхождения, но в других местах развиты более слабо. Такими родами в водах Средиземного моря являются *Crenilabrus*, *Labrus*, *Spicara*, *Pagellus*, *Mullus*, *Boops*, *Spondyliosoma*, *Oblata*. Ни одно из них не встречается в Японии, и у них там нет близких родственников. Японские автохтонные виды, такие как *Pseudoblennius*, *Vellitor*, *Duymæria*, *Anoplus*, *Histiopterus*, *Monocentrus*, *Oplegnathus*, *Plecoglossus*, простираются на юг до Индии или Австралии, но все они совершенно неизвестны в Средиземноморье. Разнообразные роды японских бычков очень мало похожи на средиземноморских рыб этого семейства, в то время как бленни, лаброиды, скароиды и скорпеноидеи столь же разнообразны по своим формам и союзам. В той же степени, в какой сходство в фаунах достигается непрерывностью средств распространения, верно и то, что непохожесть возникает из-за разрывов в непрерывности. Таким разрывом в непрерывности береговой линии в данном случае является Суэцкий перешеек, и различия в фаунах - это примерно то, что, по нашему мнению, должен создавать такой барьер.

Источники фаунистического сходства.— Есть два основных источника фаунистического сходства: во-первых, отсутствие каких-либо барьеров, позволяющих фактическому смешению видов; во-вторых, сходство температуры и конфигурации берегов по обе стороны несовершенного барьера. Абсолютных барьеров в море не существует и, по-видимому, никогда не существовало. Если бы фауны рыб разных регионов в последнее время смешались, об этом свидетельствовало бы присутствие одних и тех же видов в каждом регионе. Если бы объединение произошло в отдаленные сроки, вид был бы изменен, но роды могли бы остаться идентичными.

В случае близкого физического сходства в разных регионах, как, например, в Ост-Индии и Вест-Индии, сходные условия будут способствовать окончательному расселению сходных типов, но сходство будет общим, поскольку роды и виды непохожи. Без сомнения, отчасти сходство между Японией и Средиземноморьем объясняется схожестью температуры и берегов. Достаточно ли того, что осталось, чтобы выдвинуть гипотезу о существовании прежней береговой линии?

Влияние направления береговой линии.— Прежде всего, мы можем отметить, что непрерывная береговая линия приводит к смешению рыбных фаун только тогда, когда она не прерывается барьерами из-за климата. Северная и южная береговые линии, подобные береговой линии Восточной части Тихого океана, какими бы непрерывными они ни были,

допускают большие различия в фауне. Их пересекают разные температурные зоны. Восточная и западная береговые линии имеют одинаковую температуру. Во всех случаях, подобных тем, которые сейчас существуют на земле (Средиземное море, Мексиканский залив, Карибское море, берега Индии), даже виды будут расширять свой ареал до береговой линии. Очевидная причина заключается в том, что такая береговая линия редко создает какой-либо важный барьер для распространения, сдерживая расселение видов. Таким образом, мы можем рассмотреть возраст и природу Суэцкого перешейка и характер фаун, которые он разделяет.

Количество родов в разных фаунах.—Для наших целей роды должны быть жестко определены, при этом для каждого определяемого различия в структуре должно использоваться отдельное название. Обширные группы ранних систематиков были практически космополитичны, и их географическое распространение мало чему нас учит. С другой стороны, когда мы переходим к изучению геологического распространения, обычно доступно только широкое определение рода. Ископаемые образцы всегда дефектны. Второстепенные признаки могут быть утрачены без возможности даже догадки, и только по общим признакам мы можем добиться классификации отдельного ископаемого.

Используя современное определение рода, мы находим в Японии 483 рода морских рыб; в Красном море - 225; в Средиземном - 231. В Новой Зеландии зарегистрировано 150; на Гавайях - 171; 357 из Вест-Индии, 187 с тихоокеанского побережья тропической Америки, 300 из Индии, 450 с ост-индских островов и 227 из Австралии.

Из 483 родов, приписываемых Японии, 156 распространены также в Средиземноморье, 188 - в Вест-Индии и Японии, 169 - на Тихоокеанском побережье Соединенных Штатов и Мексики. С Гавайями Япония разделяет 90 родов, с Новой Зеландией - 62; 204 распространены в Японии и Индии, 148 - в Японии и Красном море, большинство из них также встречается в Индии. Двести родов распространены в Японии и Австралии.

Из этого очевидно, что у Японии и Средиземноморья много общего, но, по-видимому, не больше, чем у Японии с другими тропическими регионами. Япония, естественно, больше всего похожа на Индию, а рядом с ней - на Красное море. Пропорционально меньше сходства с Австралией, а сходство со Средиземным морем кажется почти таким же, как с Вест-Индией или Тихоокеанским побережьем Америки.

Но, чтобы сделать эти сравнения справедливыми и эффективными, мы не должны рассматривать фауну рыб в целом; мы должны ограничить наше обсуждение исключительно формами экваториального происхождения. Из фауны Японии мы можем исключить все роды аляскино-алеутского происхождения, поскольку они не могли быть найдены в других сравниваемых регионах. Мы должны уничтожить все пелагические и все глубоководные формы, поскольку законы, управляющие их распространением, сильно отличаются от законов, управляющих береговыми рыбами, и большинство родов достигли своего рода равновесия во всем мире.

Значение редких форм.— Мы можем также отметить, как источник путаницы в нашем исследовании, что многочисленные формы, обнаруженные в Японии и других странах, употребляются очень редко, и их реальное распространение неизвестно. Будет обнаружено, что некоторые из них имеют в каком-то неожиданном месте свой реальный центр рассеяния. Фактически, с тех пор как были написаны эти страницы, я выбрал на Гавайях представителей трех[48] родов, которые я перечислил как принадлежащие главным образом Японии и Вест-Индии. С тех пор доктором Гилбертом были получены многочисленные другие роды, общие для двух регионов. Такие виды могут населять океанические плато и находить множество мест остановки в своем круговороте тропических океанов. Мы уже

выяснили, что Мадейра, остров Святой Елены, Вознесения и другие вулканические острова представляют собой такие места остановки. Мы найдем еще много таких, когда будем исследовать более глубокие прибрежные районы, область между рыночным промыслом и глубоководными раскопками *Челленджера* и *Альбатроса*. В некоторых случаях, без сомнения, эти формы находятся на грани исчезновения, и прежнее широкое распространение уступило место изолированным колониям.

В следующей таблице показано содержание, насколько это касается родов, тех экваториальных областей, в которых доступны заслуживающие доверия каталоги видов. Сюда входят только те рыбы, которые ведут стационарный образ жизни и обитают на глубине менее 200 морских саженей. Само собой разумеется, что этим цифрам необходимо уделять значительное внимание, чтобы допустить ошибки, упущения, неопределенность и расхождения во мнениях.

Распределение береговых рыб.—

А. Япония и Средиземноморье.

Роды[49] в основном ограничены этими регионами	2
рода широкого распространения	77
Всего распространенных родов	79
Всего в обоих регионах	399
родов, включенных выше, обнаружены во всех экваториальных регионах	55
родов[50] обнаружены в большинстве экваториальных регионов	11
родов, более или менее ограниченных	13
	79

Б. Япония и Красное море.

Роды[51] в основном приурочен к этим двум регионам	2
рода широкого распространения	109
Всего родов, распространенных	111
Всего в обоих регионах	424

С. Япония и Гавайи.

Роды , в основном приуроченные к этим регионам	3
Рода широкого распространения	79
Всего родов , распространенных	82
Всего в обоих регионах	396

D. Япония и Австралия.

Роды, в основном приуроченные к этим регионам	13
Родов широкого распространения (главным образом в Восточной Индии)	122
Всего родов, распространенных	135
Всего в обоих регионах	533

E. Япония и Панама.

Роды , в основном ограниченные этими регионами	2
Рода широкого распространения	89
Всего родов , распространенных	91
Всего в обоих регионах	499

F. Япония и Вест-Индия.

Роды , в основном приуроченные к этим регионам	5
Родов широкого распространения	108
Всего родов , распространенных	113
Всего в обоих регионах	520

G. Средиземное и Красное моря.

Роды, ограниченные Суэцким регионом	0
Родов широкого распространения (в основном индийских)	40
Всего родов, распространенных	40
Всего в обоих регионах	295

H. Вест-Индия и Средиземноморье.

Роды , в основном приуроченные к экваториальной Атлантике	11
родов широкого распространения	Всего

59	Всего
70	в обоих регионах

373 , ,,,,. Вест-Индия и Панама.

Роды , в основном ограниченные экваториальной Америкой	68
Родов широкого распространения	101
Всего родов , распространенных	169
Всего в экваториальной Америке	376

Дж . Гавайи и Панама.

Роды , в основном приуроченные к рассматриваемым регионам	3
Рода широкого распространения	74
Всего родов , распространенных	77
Всего в обоих регионах	323

К. Гавайи и Ост-Индия.

Роды, в основном приуроченные к Гавайям	4
Рода, широко распространенных в экваториальной части Тихого океана	123
Рода, приуроченных к Гавайям и Вест-Индии	1

Резюме.

Роды (только береговых рыб) в Средиземном море.	144
Рода в Красном море	191
Род в Индии	280
Родов в Японии (без учета северных форм)	334
рода в Австралии	344
рода в Новой Зеландии	108
родов на Гавайях	144
рода в Панаме	256
Родов в Вест-Индии	299

Расширение фауны Индии.Из приведенных выше таблиц очевидно, что тепловодная фауна Японии, так же как и фауна Гавайев, происходит от огромного массива фауны Ост— Индии и Индостана; что фауна Красного моря происходит таким же образом; что фауна Средиземноморья не имеет особого сходства с фауной Японии, скорее, чем с другими элементами восточноазиатской фауны в сходных температурных условиях, и не больше, чем у любой из них в Вест-Индии; что фауна сторон Суэцкого перешейка имеет относительно небольшое сходство с фауной Японии. распространен, в то время как виды с двух сторон Панамского перешейка демонстрируют большую идентичность родов, хотя несколько видов являются общими для двух сторон. Из 255 родов, зарегистрированных в регионе Панамы, 179, или более 70%, также находятся в Вест-Индии, в то время как 68, или более 30%. из этого числа они ограничены двумя рассматриваемыми регионами.

Суэцкий перешеек как барьер для распространения.— С помощью приведенной выше таблицы мы можем продолжить изучение отношения фауны Японии к фауне Средиземноморья. Если бы непрерывная береговая линия когда-то существовала, это повлекло бы за собой уничтожение Перешейка. При свободном соединении через этот перешеек фауна Красного моря, должно быть, когда-то была практически такой же, как и Средиземноморская. Нынешние различия, должно быть, вызваны более поздней иммиграцией в тот или иной регион или вымиранием видов в той или иной местности из-за какой-либо непригодности. Ни в том, ни в другом регионе нет свидетельств обширной иммиграции извне. Нынешние водные условия и температура немного отличаются, но не настолько, чтобы объяснить разницу в фауне. Красное море откровенно тропическое, и его фауна, по сути, индийская, почти такая же, что и в южной Японии, в том, что касается родов. Средиземноморье самое большее не выходит за рамки полутропического, и его рыбы типично европейские. Его тропические формы принадлежат скорее Гвинее, чем Ост-Индии. С Красным морем Средиземное имеет очень мало общего, не так много, например, как с Гавайями. Сорок родов прибрежных рыб (и только пятьдесят всех рыб) идентичны в двух регионах, Средиземном и Красном морях. Из них каждый род широко распространен и встречается почти во всех теплых морях. Из береговых рыб только один род из семи является общим для двух регионов. Очевидно, поэтому мы не можем предположить переправу через Суэцкий перешеек в течение жизни нынешних родов. Ни один из видов, предположительно характерных для Японии и Средиземноморья, до сих пор не известен в Красном море. Ни один из характерно распространенных средиземноморских видов[52] не пересекает Суэцкий перешеек, а отличительные виды Красного моря и Индии[53] в равной степени отсутствуют в Средиземноморье. Единственными родами, которые могли пересечь Перешеек, являются определенные мелководные или солоноватоводные формы, скаты-ужи, торпеды, сардины, угри и кефаль, широко распространенные в Ост-Индии и встречающиеся также в Средиземноморье. Следовательно, прежний канал, если он когда-либо существовал, имел почти такое же значение для распространения видов, как и нынешний Суэцкий канал.

Геологические свидетельства затопления Суэцкого перешейка.— Тем не менее, из геологических данных есть убедительные доказательства того, что Суэцкий перешеек был затоплен в относительно недавнее время. Признанные геологические карты Перешейка показывают, что обширная область постплиоценовых или плиоценовых отложений образует Перешеек и отделяет нуммулитовые холмы Суэца от их собратьев примерно в тридцати милях к востоку. Северная часть перешейка представляет собой наносы Нила, а его западная часть покрыта дрейфующими песками. Когда-то Красное море простиралось дальше на север, чем сейчас, а Средиземное море - дальше на юго-восток. Если предположить, что карты верны, Перешеек должен был быть открытой водой в позднем плиоцене или постплиоцене.

Принимая это как факт, разница в фауне рыб, по-видимому, указывает на то, что воды над затопленным участком были настолько мелкими, что камнелюбивые формы не пересекали и не могли пересекать их. Более того, весьма вероятно, что этот регион был покрыт илистыми пресными водами Нила. Для таких рыб, как *Chætodon*, *Holocentrus*, *Thalassoma* из Красного моря или для *Crenilabrus*, *Boops* и *Zeus* из Средиземного моря, такие воды образовали бы барьер, столь же эффективный, как современные песчаные дюны.

Выводы относительно Суэцкого перешейка.— Таким образом, мы приходим к следующим выводам:

1. Нет никаких свидетельств, полученных от рыб, о недавнем затоплении Суэцкого перешейка.

2. Если Перешеек был затоплен в плиоценовое или постплиоценовое время, образовавшийся канал был мелким и илистым, так что обычные морские рыбы или рыбы с каменистого дна или глубоководья не пересекали его.

3. Он образовал открытую воду только для солоноватоводных рыб.

4. Виды, общие для Японии и Средиземноморья, не попали ни в один регион из другого через Красное море.

5. Поскольку большинство из них встречается также в Индии или Австралии, или в обеих странах, их распространение, вероятно, происходило вокруг южного побережья Африки или у мыса Доброй Надежды.

6. Принимая во внимание тот факт, что многочисленные восточноиндийские роды, такие как *Zanclus*, *Enoplosus*, *Toxotes*, *Ephippus*, *Platax*, *Teuthis*, *Acanthurus* (*единорог*), *Myripristis*, встречаются в эоценовых породах Тосканы, Сирии и Швейцарии, мы вполне можем предположить, что тогда существовал открытый водный путь через Африку. Возможно, эти формы были уничтожены в европейских водах волной ледникового холода, возможно, после миоцена. Поскольку наши знания о миоценовой фауне рыб Европы все еще несовершенны, мы не можем точно определить период их исчезновения. Около половины видов, обнаруженных в эоцене Италии, принадлежат к существующим родам, и почти все эти роды сейчас представлены в фауне Индии, а те, что названы выше, вместе с другими приурочены к ней.

Одно только изучение рыб не дает достаточной основы для составления карт континентальных массивов третичного периода. Известные факты относительно их распределения вполне согласуются с предварительными картами, недавно опубликованными доктором Ортманном (Bull. Philos. Soc., XLI). На карте эоцена (рис. 179) Средиземное море простирается к северу от Аравии, до устья Ганга. Это расширение могло бы объяснить тропическую, эоценовую и миоценовую ихтиофауну Южной Европы.

Мыс Доброй Надежды как преграда для рыб.—Рыбы мыса Доброй Надежды недостаточно известны для тщательного сравнения с рыбами других регионов. О фауне мыса известно достаточно, чтобы показать ее общую связь с фауной Индии и Австралии. Мыс Доброй Надежды находится в Южной зоне умеренного климата. Он не является абсолютно непреодолимым препятствием для тропических рыб с обеих сторон. Он имеет более тесное отношение либо к Красному морю, либо к Средиземному, чем они друг к другу. Следовательно, разумно заключить, что перемещение тропических береговых рыб Старого Света между Атлантическим и Тихим океанами в последнее время происходило в основном вокруг южной оконечности Африки. Для пелагических и глубоководных рыб мыс Доброй Надежды не представляет никакой преграды. Для обычных рыб это препятствие, но не

непреодолимое. Об этом свидетельствует сама фауна. Однако многие тропические виды не прошли его, да и то только в результате тысячелетней борьбы и межточечной миграции.

Отношения Японии со Средиземноморьем объясняются нынешними условиями.Мы можем заключить, что сходство средиземноморской фауны рыб с фауной Японии или Индии не больше, чем можно было бы ожидать, даже если бы нынешние очертания континентов оставались постоянными в течение периода существования нынешних родов и видов. Открытый канал в недавнее время привел бы к гораздо большему сходству, чем существует на самом деле.

Панамский перешеек как барьер для распространения.—Условия, в некоторых отношениях параллельные условиям Суэцкого перешейка, существуют только в одном другом регионе — на Панамском перешейке. Здесь на первых наблюдателей очень сильное впечатление произвело сходство форм. Почти половина родов, обитающих по обе стороны этого перешейка, являются общими для обеих сторон. Взяв для первого рассмотрения представителей тихоокеанского побережья, мы обнаруживаем, что три четверти родов панамской фауны встречаются также в Вест-Индии.

Эта идентичность во много раз превосходит ту, что существует на Суэцком перешейке. Более того, хотя мыс Доброй Надежды не представляет непреодолимых препятствий для распространения, этого нельзя сказать о южной части Южной Америки. Субарктический климат мыса Горн, несомненно, полностью сдерживал передвижения тропических рыб на протяжении длительного периода геологического времени.

Непохожесть видов на берегах Панамского перешейка.—Но, что достаточно любопытно, это заметное сходство ограничивается главным образом родами и не распространяется на виды на обоих берегах.

Из 1400 видов рыб, зарегистрированных в тропической Америке к северу от Экватора, только около 70 являются общими для двух побережий. Количество прибрежных рыб, распространенных еще меньше. В эти 70 включены определенные космополитические типы, которые могли попасть на любой берег из Старого Света.

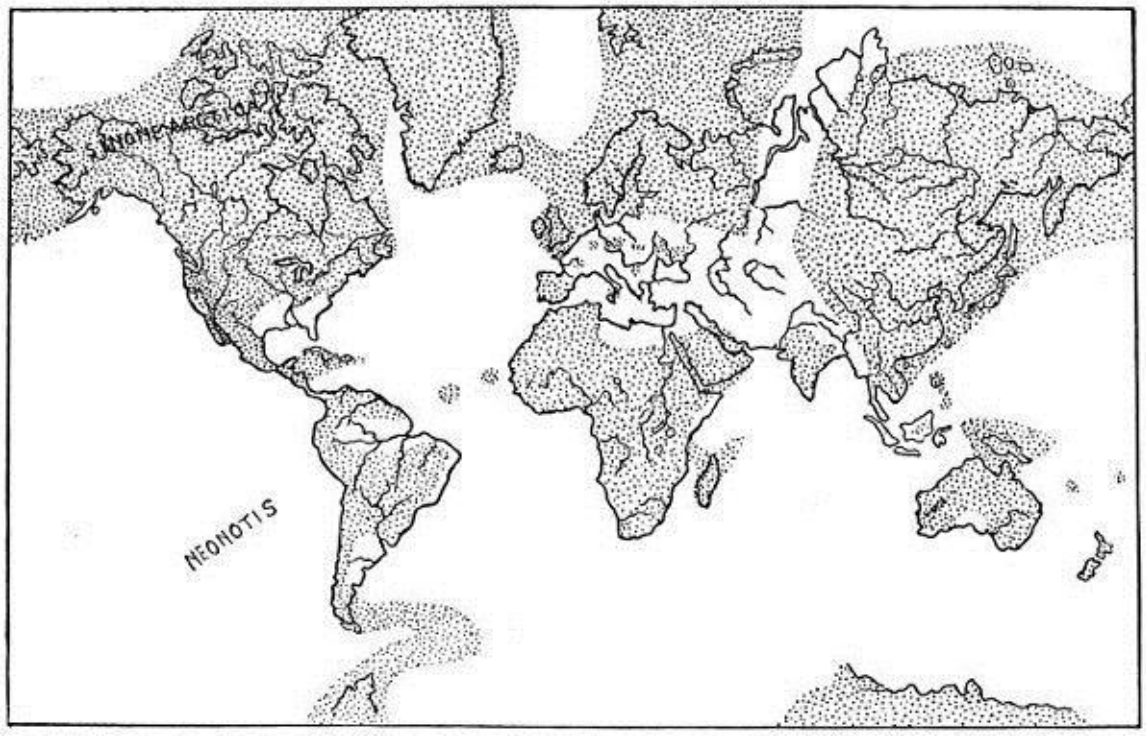


Рис. 179.-Карта континентов эоценового времени. (По Ортманну.)

Несколько других обитают в солоноватых или пресных водах и, возможно, тем или иным способом пересекли перешеек Никарагуа. Из рыб, являющихся исключительно морскими, строго прибрежными и не известных из Азии или Полинезии, едва ли остались какие-либо виды, столь же распространенные для обеих сторон. Это, по-видимому, показывает, что за всю жизнь существующего вида, какой бы она ни была, через Перешеек не существовало ни одного водного пути. Близкое сходство родов, по-видимому, с почти равной уверенностью показывает, что такой водный путь существовал, причем в период существования групп, называемых родами. Никто не знает, как долго тот или иной вид рыб может сохраняться неизменным, но мы знаем, что в этом отношении в разных группах должны существовать большие различия. Предполагая, что разные виды пересекали Панамский перешеек во времена миоцена, мы не должны удивляться, обнаружив, что некоторые из них остались внешне неизменными; что гораздо большее число стало "репрезентативными" видами, близкородственными формами, сохранившими отношения к окружающей среде, аналогичные отношениям родительской формы, и, наконец, что несколько видов были радикально изменены.

Это именно то, что произошло на Панамском перешейке с морскими береговыми рыбами. Достаточно любопытно, что перемещение родов, по-видимому, происходило в основном из Атлантики в Тихий океан. Некоторые характерные роды[54] панамского региона не перешли в Тихий океан. С другой стороны, большинство распространенных родов[55] показывают гораздо большее количество видов на атлантической стороне. Можно считать, что это указывает на их атлантическое происхождение.

Из относительно небольшого числа родов, которые Панама получила из Полинезии[56] немногие пересекли перешеек и появились в фауне Вест-Индии.

Взгляды более ранних авторов на рыб Панамского перешейка.— Элементы проблемы в Панаме можно лучше понять, ознакомившись с результатами предыдущих расследований.

В 1869 году доктор Гюнтер, перечислив виды, исследованные им в Панаме, приходит к выводу, что почти треть морских рыб на двух берегах тропической Америки окажется идентичной. Он перечисляет 193 таких вида, обитающих на двух побережьях; 59 из них, или 31 процент. из общего числа, фактически идентичны. Из этого он делает вывод, что в сравнительно недавнее время должно было произойти углубление Перешейка и смешение двух фаун.[57]

Каталог рыб Панамы.—В "перечислении рыб тихоокеанского побережья" в 1885 году,[58] автор настоящего документа показал, что выводы доктора Гюнтера были основаны на неадекватных данных.

В моем списке было зарегистрировано 407 видов с тихоокеанского побережья тропической Америки — вдвое больше, чем перечислил доктор Гюнтер. Из этих 71 вида, или 17½%, были обнаружены также в Атлантике. В Карибском бассейне и на прилегающих берегах известно около 800 видов, так что из общего числа в 1136 видов только 71, или 6 процентов. в целом, они являются общими для двух побережий. Эта численность ненамного превышает численность видов, распространенных в Вест-Индии и Средиземноморье, или даже в Вест-Индии и Японии. Следует также отметить, что число 71 установлено не совсем определенно, поскольку должны существовать значительные расхождения во мнениях относительно границ видов, и фактическая идентичность в нескольких случаях вызывает сомнения.

Это расхождение возникает из-за сравнительно ограниченного представления двух фаун, имеющихся в распоряжении доктора Гюнтера. Он перечисляет 193 морских или солоноватоводных вида, обитающих на двух побережьях, 59 из которых он считает совершенно идентичными, что составляет 31%. от общего числа. Но в 30 из этих 59 случаев я считаю предположение о полной идентичности ошибочным, так что, принимая число 193 как данное, я бы уменьшил процент до 15. Но эти 193 вида составляют лишь фрагмент общей фауны, и любой вывод, основанный на таких ограниченных данных, несомненно, вводит в заблуждение.

Из 71 идентичного вида, допущенного в наш список, несколько (*например,*, *мола*, *туннус*) являются пелагическими рыбами, обычными для большинства теплых морей.

Третьи (*например,*, *Trachurus*, *Carangus*, *Diodon* sp.) являются космополитами в тропических водах. Большинство других (*например,*, *Гобий*, *Геррес*, *Центропомус*, *Galeichthys* sp. и т.д.) Часто поднимаются вверх по рекам тропиков, и мы можем объяснить их распространение, возможно, так же, как мы объясняем расселение пресноводных рыб на перешейке, предположив, что они могли переходить с болота на болото в какой-то момент сезона дождей.

В очень немногих случаях представители какого-либо вида с противоположных сторон перешейка совершенно одинаковы во всех отношениях. Эти различия в некоторых случаях кажутся заслуживающими особого внимания, давая нам "репрезентативные виды" с двух сторон. В других случаях различия очень тривиальны, но в большинстве случаев они заметны, особенно у свежих образцов.

Далее я выразил убеждение, что "более полное исследование не приведет к увеличению доли распространенных видов. Если это не так, то две фауны обнаруживают не большее сходство, чем можно было бы ожидать из-за сходства физических условий с обеих сторон ". Это сходство приводит к тому, что одни и те же виды рыб сохраняются по обе стороны

перешейка, в то время как в результате изоляции или иным образом они стали разными как виды.

Этот вывод должен быть справедлив в отношении видов, но сходство родов по бокам имеет свое собственное значение.

В 1880 году[59] Доктор Гюнтер выразил свои взгляды еще более сильным языком, утверждая, что еще большая доля рыб тропической Америки идентична по обе стороны континента. Он пришел к выводу, что "почти без каких-либо исключений роды идентичны, и из видов, обнаруженных на тихоокеанской стороне, почти половина оказалась такой же, как и в Атлантике. Объяснение этого факта было найдено в существовании сообщения между двумя океанами с помощью каналов и проливов, которые, должно быть, были открыты еще в недавнее время. Перешеек Центральной Америки был тогда частично затоплен и представлял собой цепь островов, похожих на Антильские; но поскольку кораллы, образующие рифы, процветали главным образом к северу и востоку от этих островов и отсутствовали к югу и западу от них, рифовые рыбы были изгнаны с тихоокеанских берегов, когда коммуникации были разрушены в результате поднятия суши ".

Выводы Эверманна и Дженкинса.Это замечание привело к дальнейшему обсуждению предмета со стороны доктора Б. В. Эверманна и доктора О. П. Дженкинса. Из их статьи о рыбах Гуаймаса[60] Я привожу следующие цитаты:

"Исследования, проводимые с 1885 года, привели (1) к добавлению около 100 видов к той или иной из двух фаун; (2) показали, что по крайней мере два вида, которые считались идентичными на двух берегах[61], вероятно, различны; и (3) к тем, которые являются общими для обоих побережий, добавилось всего два вида.[62]

"Все это еще больше снижает процент распространенных видов.

"Из 110 добытых нами видов 24, или менее 21 процента, по-видимому, являются общими для обоих побережий. Из этих 24 видов, по крайней мере, 16, учитывая их широкое распространение, не нуждаются в гипотезе о бывшем водном пути через перешеек, чтобы объяснить их присутствие по обе стороны. Это виды, вполне способные прибыть к тихоокеанским берегам Америки с запада теплых морей. Таким образом, представляется, что не более восьми видов, менее 8 процентов. представители нашей коллекции, все из которых являются морскими видами, требуют любой подобной гипотезы для объяснения их встречаемости на обоих побережьях Америки. Таким образом, это дает нам 1307 видов, которые следует должным образом учитывать при рассмотрении этого вопроса, не более 72 из которых, или 5,5%, кажутся идентичными на двух побережьях. Это сильно отличается от цифр, приведенных доктором Гюнтером в его "Исследовании рыб".

"Теперь, если из этих 72 видов, признанных общими для обоих побережий, мы вычтем 16 видов, широко распространенных — настолько широко, что они не являются фактором, влияющим на решение этой проблемы, — мы оставим только 56 видов, общих для двух побережий, которые очень тесно связаны с гипотезой водного пути. *Это менее 4,3%. от общего числа.*

Но данные, полученные в результате изучения других морских обитателей этого региона, указывают на тот же вывод.

В 1881 году доктор Пауль Фишер обсуждал тот же вопрос в своем "Руководстве по конхилиологии", стр. 168, 169, в разделе, посвященном фауне моллюсков Панамской

провинции, и пришел к тем же общим выводам. He says: 'Les naturalistes Américians se sont beaucoup preéoccupés des espèces de Panama qui paraissent identiques avec celles des Antilles, ou qui sont représentatives. P. Carpenter estime qu'il en existe 35. Dans la plupart des cas, l'identite absolue n'a pu être constantée et on a trouvé quelques caractères distinctifs, ce qui n'a rien d'ètonnant, puisque dans l'hypothèse d'une origine commune, les deux races pacifique et atlantique sont séparée depuis la periode Miocène. Voici un liste de ces espèces représentatives ou identiques.' Ниже приводится список из 20 видов. 'Mais ces formes semblables,' he says, 'constituent un infime minorité (3 per cent.).'

"Эти факты имеют очень важное значение для некоторых геологических вопросов, особенно для того, который касается холода ледникового периода.

В недавней книге доктора Г. Фредерика Райта "Ледниковый период в Северной Америке" обсуждаются восемь различных теорий относительно причины холода. Конкретная теория, которая кажется ему вполне разумной, заключается в том, что холод объясняется изменением климата в разных частях страны, а углубление Панамского перешейка является одним из важных изменений, которые он считает. Он говорит: "Если часть Гольфстрима будет направлена через впадину через Панамский перешеек в Тихий океан и равная часть будет отведена от атлантического побережья Соединенных Штатов за счет поднятия морского дна между Флоридой и Кубой, последствия неизбежно будут неисчислимо велики, так что простого существования такой возможной причины значительных изменений в распределении влаги по северному полушарию достаточно, чтобы заставить человека колебаться, прежде чем безоговорочно придерживаться какой-либо другой теории; во всяком случае, той, которая сама по себе не имеет независимых и адекватных доказательств".

В приложении к тому же тому м-р Уоррен Апхэм, обсуждая вероятные причины оледенения, говорит: "Четвертичные поднятия Анд и Скалистых гор, а также Вест-Индии делают почти несомненным, что Панамский перешеек также поднимался в недавнюю эпоху.... Следовательно, может быть правдой, что затопление этого перешейка было одной из причин ледникового периода, когда продолжение экваториальных океанических течений на запад в Тихий океан значительно уменьшило или полностью изменило направление Гольфстрима, который несет тепло из тропиков в северную Атлантику и северо-западную Европу".

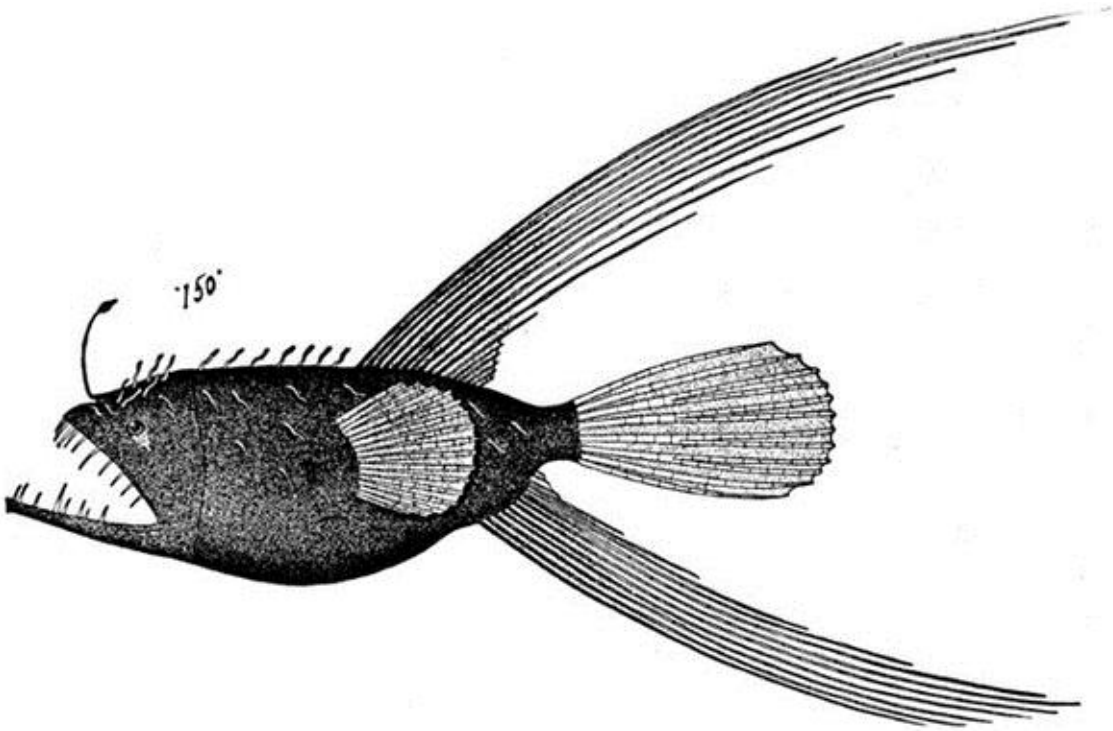


Рис. 180.—*Caulophryne jordani* Гуд энд Бин, глубоководная рыба Гольфстрима. Семейство *Ceratiidae*.

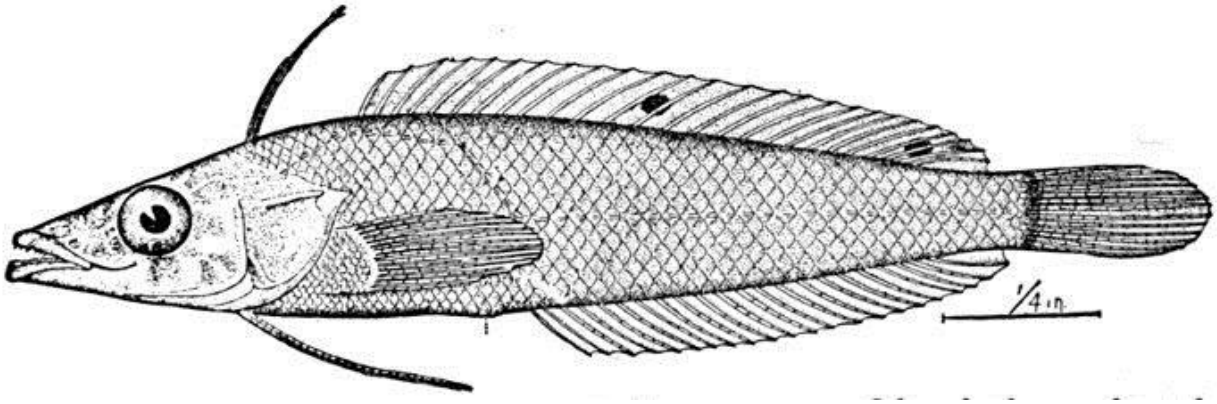


Рис. 181.—*Упражнения аспера* Дженкинса и Эверманна, рыбы из скальных бассейнов, Гуаймас, Мексика. Семейство *Blenniidae*.

"Любое *очень* недавнее средство, с помощью которого рыбы могли бы легко перемещаться с одного берега на другой, привело бы к тому, что фауны рыб двух берегов стали бы практически идентичными; но времени, прошедшего с тех пор, как мог существовать такой водный путь, было достаточно, чтобы позволить рыбам двух берегов стать *практически разными*. То, что моллюски двух берегов почти полностью различаются, как показал доктор Фишер, является еще более убедительным доказательством отдаленности того времени, когда могли существовать средства сообщения между двумя океанами, поскольку "виды" среди моллюсков, вероятно, более устойчивы, чем среди рыб.

"Таким образом, наши нынешние знания о рыбах тропической Америки позволяют нам рассматривать рыбные фауны двух побережий как существенно отличающиеся друг от друга и полагать, что в сравнительно недавнее время через Панамский перешеек не проходил ни один водный путь".

Таким образом, я думаю, убедительно показано, что Панамский перешеек не мог находиться в депрессии в течение сколь-нибудь длительного периода времени в недавний геологический период.

Выводы доктора Хилла.—Эти авторы, однако, не рассматривали вопрос о родовой идентичности. Ключ к разгадке этого мы можем найти в геологических исследованиях доктора Роберта Т. Хилла.

В исследовании "Геологическая история Панамского перешейка и некоторых частей Коста-Рики" доктор Хилл использует следующие формулировки:

"Путем исключения мы пришли к выводу, что единственный период времени со времен мезозоя, в течение которого могло иметь место сообщение между морями, - это третичный период, и он должен быть ограничен эпохами эоцена и олигоцена того периода. Палеонтологическим свидетельством, на основании которого можно предположить такое открытие в этот период, является появление нескольких калифорнийских эоценовых типов по атлантическую сторону тропического американского барьера, в пределах широты между Галвестоном (Техас) и Колоном, которые похожи на другие, найденные в Калифорнии. Нет никаких известных структурных данных, на основании которых можно было бы определить местонахождение этого прохода, но мы должны иметь в виду, однако, что эта структура не была полностью исследована.

"Даже при том, что было признано, что совпадение появления нескольких идентичных форм по обе стороны тропической части Америки из тысяч необычных указывает на связь между двумя морями, по-прежнему отсутствует какая-либо причина для размещения этой связи на Панамском перешейке, и мы могли бы с таким же успехом утверждать, что ее местонахождение могло находиться в какой-то другой точке центральноамериканского региона.

"Зарегистрированные ископаемые и живые виды, общие для обоих океанов, являются прибрежными формами, что указывает на то, что, если пролив существовал, он должен был иметь неглубокий и эфемерный характер.

"Ни с геологической, ни с биологической точки зрения нет никаких доказательств того, что океаны когда-либо сообщались через перешейковые регионы с третичного периода. Другими словами, нет никаких свидетельств для этих более поздних проходов, которые были бы установлены на основе гипотетических данных, особенно относящихся ко времени плейстоцена.

"Многочисленные утверждения, столь часто встречающиеся в литературе, о том, что два океана часто и недавно соединялись через Перешеек и что низкие проходы, указывающие на это соединение, все еще существуют, могут быть отвергнуты сразу и навсегда и отнесены к области апокрифов. Несколько видов, общих для вод обоих океанов в преимущественно карибской фауне эпохи Клейборна третичного эоцена, являются единственным палеонтологическим свидетельством за все время, на основании которого можно выдвинуть гипотезу о такой связи.

"В литературе существует тенденция недооценивать истинную высоту перешейных проходов, что, хотя, вероятно, и не намеренно, ободрило тех, кто думает, что этот плейстоценовый проход, возможно, существовал. Маак ошибочно указал высоту перевала в 186 футов. Доктор Дж. У. Грегори утверждает, "что высота вершины Перешейка в одном месте составляет 154 фута, а в другом - 287 футов". Самый низкий перешейный перевал, который является не вершиной, а водосборным каналом, находится на высоте 287-295 футов над океаном.

"Если бы мы могли в настоящее время опустить перешеек на 300 футов, воды двух океанов, несомненно, смешались бы через узкий перевал Кулебра. Но перевал Кулебра, несомненно, является верховьем двух рек, Обиспо, впадающей в Чагрес, и Рио-Гранде, впадающей в Тихий океан, и был вырезан из массива суши, который существовал со времен миоцена, в результате речных колебаний, а не морской эрозии. Те, кто пытается установить плейстоценовые межокеанические каналы через этот перевал из-за его нынешней низкой высоты, не должны исключать из своих расчетов восстановление прежних скальных массивов, которые были снесены общим выравниванием поверхности в результате эрозии ".

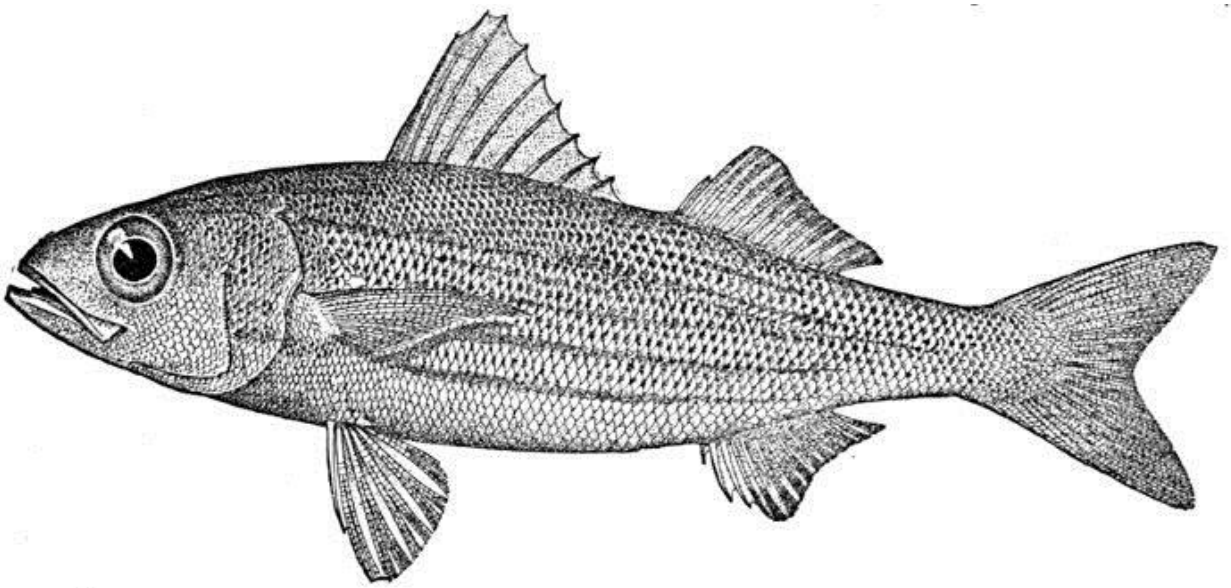


Рис. 182.—*Ксеноцисы джессики* Джордан и Боллман. Галапагосские острова. Семейство *Лутианид*.

В заключение доктор Хилл утверждает, что "имеются значительные доказательства того, что сухопутный барьер в тропическом регионе разделял два океана еще в геологической истории, в юрское время, и что этот барьер сохранялся на протяжении всего мелового периода. Геологическая структура перешейка и центральноамериканских регионов, насколько это исследовано, если рассматривать ее отдельно от палеонтологии, не представляет никаких доказательств, с помощью которых можно было бы установить прежнее существование свободного сообщения океанических вод через нынешние тропические сухопутные барьеры. Палеонтологические данные указывают на эфемерное существование прохода в конце эоценового периода. Все направления исследований — геологические, палеонтологические и биологические — свидетельствуют о том, что никакой связи между двумя океанами не существовало с конца олигоцена. Эта структурная геология решительно противоречит любой гипотезе, согласно которой воды двух океанов могли быть соединены в разных регионах в миоцене, плиоцене, плейстоцене или в недавнее время ".

Последняя гипотеза относительно Панамы.—Если мы допустим правильность выводов доктора Хилла, они могут в замечательной степени соответствовать действительным фактам распределения рыб по Перешейку. Чтобы объяснить замечательную идентичность родов и дивергенцию видов, я могу предложить следующую гипотезу:

На протяжении жизни большинства современных видов Перешеек не подвергался углублению. Оно было подавлено в миоценовое время или до него, в течение жизни большинства современных родов. Из других источников мы узнаем, что немногие из

существующих видов рыб старше плиоцена. Относительно немногие роды восходят к эоцену, и большинство современных семейств, по-видимому, зародились в эоцене или более позднем меловом периоде. В целом датой возникновения современных родов можно считать миоцен. Канал, образовавшийся через перешеек, был относительно неглубоким, за исключением форм, обитающих на каменистом дне на значительных глубинах. Он был достаточно широк, чтобы обеспечить проникновение из Карибского моря многочисленных видов, особенно береговых рыб из песчаных бухт, приливных бассейнов и солоноватых эстуариев. Течения в основном направлены на запад, что благоприятствует переносу атлантических, а не тихоокеанских типов.

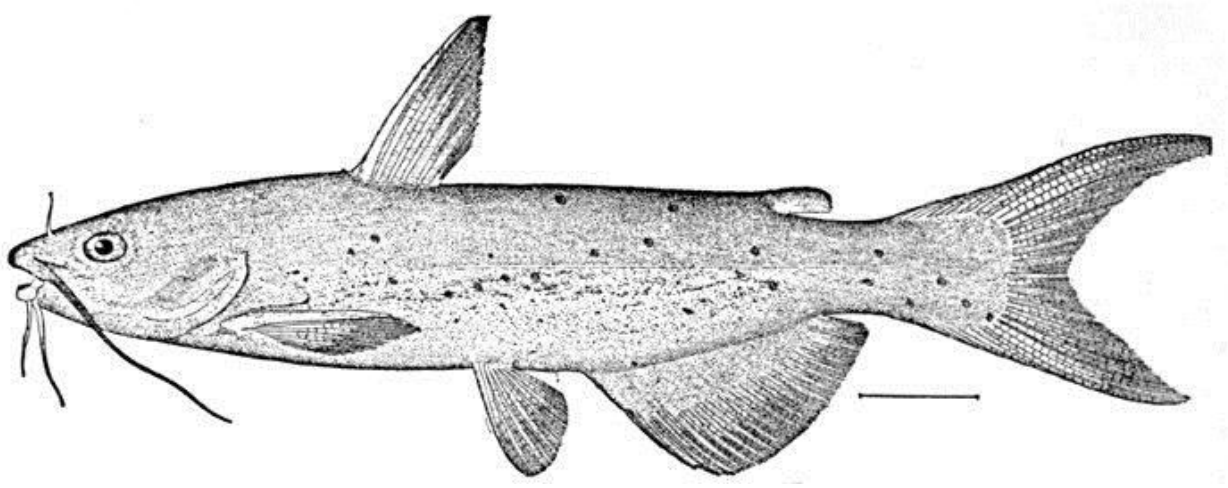


Рис. 183.—Канальный сом, *Ictalurus punctatus* (рафинский). Река Иллинойс. Семейство *Силурид*.

С момента закрытия этого канала виды, оставшиеся по обе стороны, в той или иной степени изменились в результате процессов естественного отбора и изоляции. Случаев фактической видовой идентичности немного, и дата утверждения существующих форм в качестве вида следует за датой последнего углубления Перешейка.

Мы можем быть уверены, что ни один из распространенных родов никогда не облетал мыс Горн. Большинство из них исчезает к югу, вдоль побережий Бразилии и Перу.

Хотя локальные колебания, включающие изменения береговых линий, несомненно, часто имели место и продолжаются до сих пор, само по себе распределение рыб в прошлом и настоящем не дает достаточных данных для их изучения.

Далее, само собой разумеется, что мы ничего не знаем о периоде времени, необходимом для проведения конкретных изменений в группе видов, изолированных в чужеродном море. У нас также нет никаких данных о влиянии на данную фауну рыб проникновения многих видов и родов, принадлежащих к другой. Все такие силы и результаты должны быть предметом умозаключений.

Настоящий автор не желает отрицать, что в очертаниях континентов в относительно недавнее время произошли большие изменения. Он, однако, настаивал бы на том, что теория таких изменений должна быть подтверждена геологическими данными и данными, полученными от групп, отличных от рыб, и что сходство в отдельных фаунах рыб не может быть окончательным.

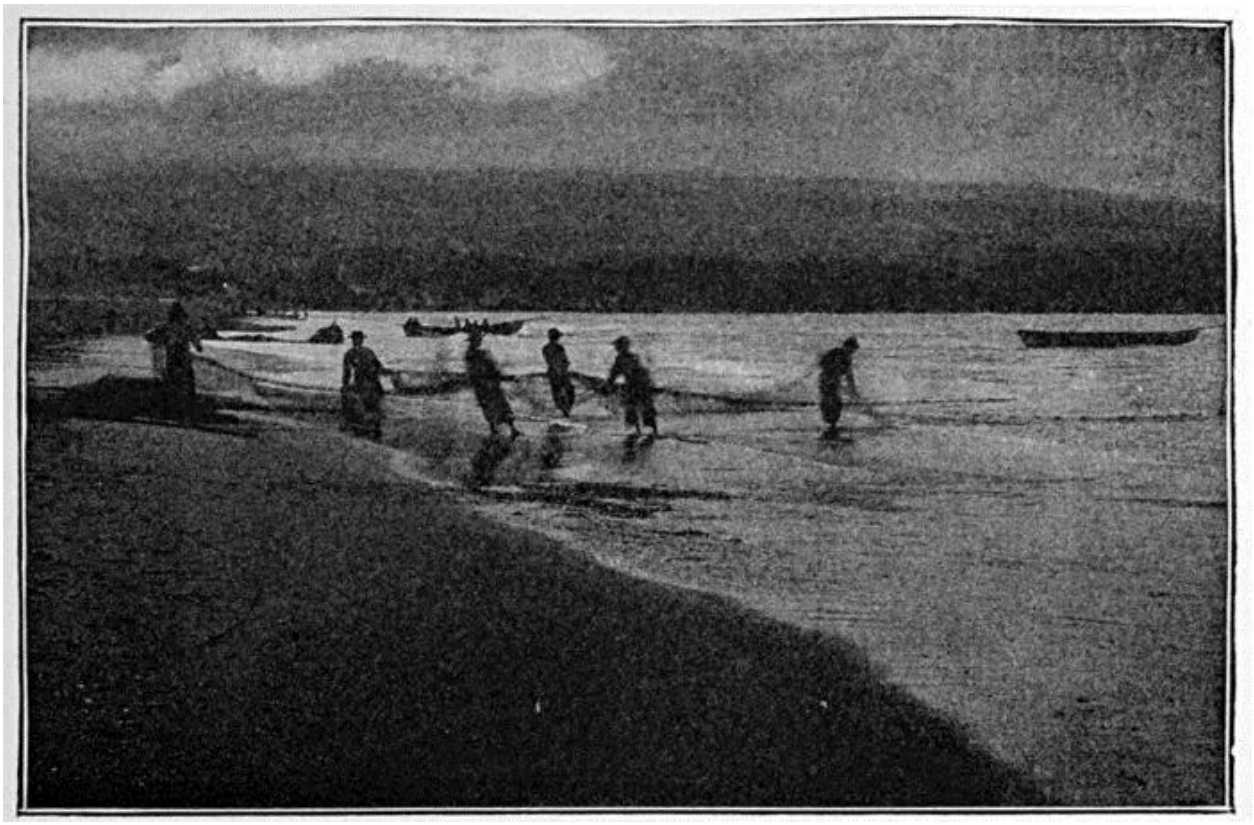


Рис. 184.— Натягивание сети на пляже Хило, Гавайи. Фотография Генри У. Хеншоу.

СНОСКИ:

[37] *Реопрессовка.*

[38] *Бриттосус.*

[39] *Leuciscus hakuensis* Гюнтер.

[40] *Левкискус джойи.*

[41] Раньше, но больше не называется Yeso в Японии.

[42] Называется Ниппон на иностранных картах, но не так в Японии, где Ниппон означает всю империю.

[43] *Pleuronichthys cornutus*, *Hexogrammos otakii*и др.

[44] Как *HalichresRes*, *Tetrapturus*, *Callionymus*, *Ariscopus*и т.д.

[45] Из них основными являются *Oxystomus*, *Myrus*, *Pagrus*, *Sparus*, *Macrorhamphosus*, *Cepola*, *Callionymus*, *Zeus*, *Uranoscopus*, *Lepidotrigla*, *Chelidonichthys*.

[46] Среди них *Beryx*, *Helicolenus*, *Lotella*, *Nettastoma*, *Centrolophus*, *Hoplostethus*, *Aulopus*, *Chlorophthalmus*, *Lophotes*.

[47] *Берикс*, *Hoplostethus*.

[48] *Антигония*, *Этелис*, *Эммелихтис*.

[49] *Lepadogaster*, *Myrus*; *Лофоты*, к настоящему времени зарегистрированные в Японии, Средиземноморье и мысе Доброй Надежды, являются бассалийскими и имеют неизвестный ареал. *Beryx*, *Trachichthys*, *Hoplostethus*и др. Являются практически космополитами, а также полупассалийцами.

[50] В эту группу мы должны поместить *Чеполу*, *Каллионимуса*, *Пагруса*, *Спаруса*, *Берикса*, *Зевса*, все они имеют очень широкий ареал в водах Индии.

[51] *Криптоцентрус*, *Астероптерикс*. Ареал ни одного из этих родов мелких прибрежных рыб пока хорошо не известен.

[52] Как *Crenilabrus*, *Labrus*, *Symphodus*, *Pagellus*, *Спондилиосома*, *Спарисома*.

[53] Как *Chætodon*, *Lethrinus*, *Monotaxis*, *Glyphisodon*и т.д.

[54] *Hoplopagrus*, *Xenichthys*, *Xenistius*, *Xenocys*, *Microdesmus*, *Cerdale*, *Cratinus*, *Azevia*, *Microlepidotus*, *OrthostœChus*, *Isaciella*и др.

[55] *Хемулон*, *Анизотремус*, *Геррес*, *Центропомус*, *Галейхтис*, *Гипоплектрус*, *Миктероперка*, *Улема*, *Стеллифер*, *Микропогон*, *Бодианус*, *Микроспатодон*.

[56] Среди них, возможно, *Teuthis* (*Acanthurus*), *Ilisha*, *Salarias*, *Myripristis*, *Талассома*. Некоторые из них, которые не пересекли Перешеек, - это *Cirrhitus*, *Sectator*, *Sebastopsis* и *Lophiomus*.

[57] "Рыбы Центральной Америки", 1869, 397.

[58] *Протокол. Муз.*, 1885, 393.

[59] Введение в "Изучение рыб", 1880, стр. 280.

[60] *Proc. U. S. Nat. M.*,, 1891, с. 124-126.

[61] *Citarichthys spilopterus* и *C. gilberti*.

[62] *Hæmulon steindachneri* и *gymnothorax castaneus* с западного побережья, вероятно, идентичны *H. schranki* и *gymnothorax funebris* с восточного побережья.

ГЛАВА XVI
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ[63]

Рассеивание рыб.—Методы рассеивания рыб могут рассматриваться отдельно от более широкой темы распределения или конечных результатов такого рассеивания. В этом обсуждении нас в основном интересуют пресноводные рыбы, поскольку методы распространения морских рыб через морские течения и непрерывность береговых и водных путей относительно просты.

Проблема Оатка-Крик.— Когда я был мальчиком и рыбачил в ручьях западного Нью-Йорка, я заметил, что в разных ручьях не всегда водятся одни и те же виды рыб. В частности, два ручья в округе Вайоминг, недалеко от фермы моего отца, привлекли в этом отношении мое особое внимание. Их истоки находятся недалеко друг от друга, и они текут в противоположных направлениях, по противоположным сторонам невысокого хребта — старой ледниковой морены, примерно более мили в поперечнике. Ручей Оатка течет на север от этого хребта, в то время как Ист-Кой течет на юго-восток по другую его сторону, оба в конечном итоге впадают в одну и ту же реку Дженеси.

Не требуется быть очень внимательным наблюдателем, чтобы увидеть, что в этих двух ручьях рыбы не совсем одинаковые. Сами ручьи достаточно похожи. В каждом из них вода прозрачная и питается из родников. Каждый из них течет по гравию и глине, через аллювиальные луга, во множестве изгибов и зарос вязами и ольхой "во всех своих изгибах". В обоих ручьях мы были уверены в обнаружении форели,[64] и в одном из них форель все еще водится в изобилии. В обоих мы ловили ручьевого голавля,[65] или, как мы называли его, "рогатую плотву"; и в обоих были большие косяки голавлей[66] и лохов.[67] Но в каждой глубокой яме, и особенно на мельничных прудах вдоль Ист-Кой-Крик, рогатая пасть[68] копошилась на илистом дне. В каждом водовороте или в глубокой ямке, вырытой у корней вязов, можно было увидеть рыбу-солнце,[69] расхаживающую в зеленом и алом, с распростертыми плавниками, отгоняющую незваных гостей от своего гнезда. Но в ручье Оатка не было найдено ни рогатой надутой рыбы, ни рыбы-солнца, и я никогда не слышал, чтобы там ловили что-либо из этого. Затем, помимо этих благородных рыб, достойных места в школьной тетради каждого школьника, мы знали в лицо, если не по названиям, множество рыбешек помельче, дротиков[70] и пескарей,[71] которые ползали по гальке на дне Ист-Кой, но которых мы никогда не узнавали в Овсянке.

Должна быть причина для подобных различий - в самих ручьях или в характере рыб. Рыба-солнце и рогатый пуат - рыбы, любящие дом в большей степени, чем другие, о которых я упоминал; тем не менее, там, где не препятствуют никакие препятствия, они обязательно передвигаются. Таким образом, в Овсянке должен быть какой-то барьер или сито, которое сдерживает эти виды и позволяет другим, более предприимчивым, пройти его; и более широкое знание географии региона показало, что это так. Ниже по течению Оатка ниспадает с выступа скалы, образуя значительный водопад в Рок-Глен. Еще ниже его воды исчезают в земле, погружаясь в какую-нибудь известняковую пещеру или гравийное ложе, откуда они вновь появляются примерно через шесть миль в больших источниках Каледонии. Любой из этих барьеров вполне может отпугнуть тихолюбивую рыбу; хотя форель и ее активные партнеры некоторое время миновали их, в противном случае мы не нашли бы их в верхних слоях воды, где они одни образуют ихтиофауну. Эта задача проста; с ней мог бы справиться мальчик, и очевидное решение кажется удовлетворительным.

Обобщения относительно дисперсии.— С тех пор я был рыбаком во многих водах, — не совсем рыболовом, но тем, кто ловит рыбу ради рыбы и в чьи сети никогда не попадает ничего лишнего, ни большого, ни малого; и куда бы я ни пошел, я натыкаюсь на подобные случаи.

Мы еще не знаем всех рыб Америки, равно как и всех тех, которых хорошо знаем в лицо; тем не менее, эти знания придут со временем и терпением, и приобрести их - сравнительно легкая задача. Также легко установить наиболее распространенных обитателей любого данного ручья. Однако трудно получить отрицательные результаты, которые на самом деле являются результатами. Часто нельзя сказать, что вид не обитает в определенном ручье. Вы можете только утверждать, что вы еще не нашли его там, и вам редко удается ловить рыбу в каком-либо ручье так долго, чтобы не найти ничего, чего бы вы не ловили раньше. Еще труднее собрать результаты разрозненных наблюдений в общие утверждения относительно распределения рыб. Фактов может быть так мало, что они вводят в заблуждение, или так много, что они сбивают с толку, и те немногие авторы, которые подробно рассматривали эту тему, сочли обе эти трудности серьезными. Каких бы общих положений мы ни придерживались, они должны быть сформулированы с модифицирующей оговоркой "при прочих равных условиях"; а другие вещи никогда не бывают полностью равными. Высказывание о том, что "Природа не терпит обобщений", особенно применимо ко всем обсуждениям отношений видов к окружающей среде.

Еще менее удовлетворительной является наша попытка исследовать причины, от которых зависят наши частные обобщения, — попытка разбить вдребезги "при прочих равных условиях", которые сбивают нас с толку в наших поисках общих законов. Те же проблемы, конечно, возникают на каждом из других континентов и у всех групп животных или растений; но большая часть того, что я скажу, будет ограничена вопросом о расселении рыб в пресных водах Северной Америки. Более широкие вопросы о границах фауны и фаунистических ареалах я затрону лишь вскользь.

Вопросы, поднятые Агассисом.— Некоторые из проблем, которые необходимо решить, были впервые замечены профессором. Агассис в 1850 году, в своей работе об озере Верхнем. Позже (1854), в статье о рыбах реки Теннесси,[72] он делает следующее заявление:

"Изучение этих особенностей [распространения] имеет величайшее значение, поскольку оно может в конечном итоге привести к лучшему пониманию намерений, подразумеваемых в этом, казалось бы, произвольном расположении животной жизни ....

"Существует еще одна очень интересная проблема, касающаяся географического распределения наших пресноводных животных, которая может быть решена путем дальнейшего изучения рыб реки Теннесси. Русло, принимающее реки Пауэлл, Клинч и Холстон в качестве своих верховьев, берет начало в горах Вирджинии на 37 ° широты; затем оно течет на юго-запад до 34 ° 25' северной широты, где поворачивает на запад и северо-запад, и, наконец, впадает в Огайо под той же широтой, что и его исток на 37 °.

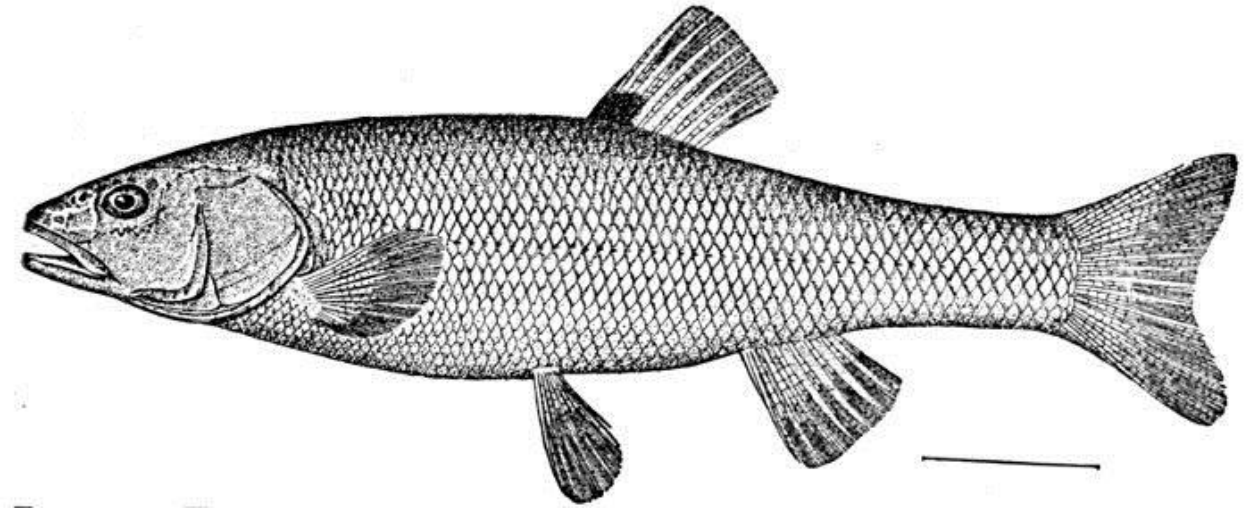


Рис. 185.Рогатая ельца, *Semotilus atromaculatus* (Митчилл). Река Окс-Плейнс, Илс. Семейство *карповых*.

"Теперь вопрос заключается в следующем: одинаковы ли рыбы этой водной системы на всем ее протяжении? В этом случае мы должны сделать вывод, что водное сообщение является главным условием географического распределения наших пресноводных рыб. Или они различаются на разных станциях вдоль ее течения? И если да, то контролируются ли различия в основном высотой реки над уровнем моря или определяются климатическими различиями, соответствующими различиям широт? Мы должны предположить, что первый вариант был верен, если рыбы верхнего течения реки отличались от рыб среднего и нижнего течения таким же образом, как в Дунае, от его истока до Пешта, где этот поток протекает почти на всем своем протяжении под той же параллелью. Мы бы, напротив, предположили, что вторая альтернатива была бы вполне обоснованной, если бы наблюдались заметные различия между рыбами таких участков реки, которые не существенно различаются в своей эволюции над уровнем моря, но протекают под разными широтами. Итак, несколько коллекций с разных станций вдоль этой реки, подобных той, что прислал мне доктор Ньюман из окрестностей Хантсвилла, позволили бы сразу решить этот вопрос, не только для реки Теннесси, но и для большинства рек, протекающих при сходных обстоятельствах по поверхности земного шара. Однако ничто, кроме таких коллекций, тщательно сопоставленных друг с другом, не даст надежного ответа.... Тот, кто проведет это исследование, внесет чрезвычайно ценный вклад в наши знания ".

Выводы Соре.—Определенные выводы были также предложены профессором. Коуп в своих превосходных мемуарах о рыбах региона Аллегани[73] в 1868 году. Из этой статьи я привожу следующие цитаты:

"Распределение пресноводных рыб имеет особое значение для вопросов происхождения и существования видов в связи с физическими условиями вод и суши. Это, конечно, связано с ограниченным характером их среды обитания и невозможностью совершения ими длительных миграций. С погружением суши под воду пресноводные рыбы уничтожаются пропорционально степени проникновения соленой воды, в то время как наземные позвоночные могут отступить перед ней. Следовательно, вся внутренняя ихтиофауна восходит к последнему полному затоплению страны.

"До возвышения данной горной цепи русла рек, как правило, могли полностью отличаться от более поздних. После этого периода они могли претерпеть лишь частичные изменения. Поскольку последующие затопления редко могли распространяться на высокогорье, где берут начало такие ручьи, рыбы в таких реках могли быть уничтожены только до тех пор,

пока они не смогли достичь этих возвышенных районов и спастись от уничтожения соленой водой, укрывшись в горных ручьях. С другой стороны, период большего возвышения суши и, как следствие, большего похолодания привел бы к застыванию вод и покрытию их русла ледниками. Рыба была бы вытеснена в окрестности побережья, хотя, без сомнения, в более южных широтах достаточное количество незамкнутой пресной воды было бы впущено коротким путем в океан, чтобы сохранить от уничтожения многие формы пресноводных рыб. Таким образом, благодаря многим превратностям фауна данной системы рек имела возможность непрерывного спуска со времени возвышения горного хребта, в котором она берет свои истоки....

"Что касается различия видов в несвязанных бассейнах разных рек, которые были разделены с раннего геологического периода, то, если встречаются виды, общие для любых двух или более из них, сторонник теории различных творений должен предположить, что такие виды были созданы дважды, по одному для каждого гидрографического бассейна, или что воды, впадающие в один бассейн, были перенесены в другой. Сторонник развития, с другой стороны, примет последнее утверждение или же предположит, что со временем в этих различных регионах происходили идентичные процессы и достигался сходный результат модификации.

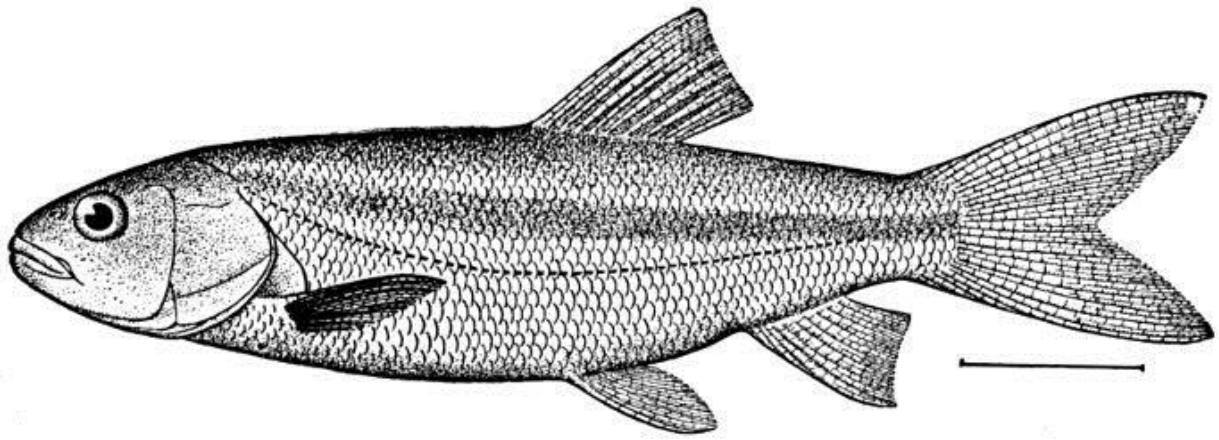


Рис. 186.—Голавль Большого бассейна, *Leuciscus lineatus* (Girard). Озеро Харт, Йеллоустонский парк. Семейство *карповых*.

"Факты распространения в восточном округе Северной Америки таковы. Несколько видов пресноводных рыб встречаются одновременно во многих бассейнах Атлантики от Мерримака или от Гудзона до Джеймса, а также по всей долине Миссисипи и в притоках Великих озер. С другой стороны, виды каждой реки можно рассматривать как относящиеся к четырем классам, распространение которых напрямую связано с характером воды и предлагаемой ею пищи: во-первых, виды, обитающие в приливных водах, в речных руслах, протоках и вялых водах вблизи них или на равнинных землях вблизи побережья; во-вторых, виды, обитающие в речных руслах ее верхнего течения, где течение более отчетливое; в-третьих, виды, обитающие в ручьях холмистой местности; в-четвертых, виды высокогорных потоков, подверженных падениям и порогам ".

В той же статье проф. Коуп приходит к двум важным общим выводам, изложенным им таким образом:

"I. Эти виды, не распространенные в целом, обитают в водах по разные стороны великого водораздела.

"II. Что распространение вида не зависит от стока рек, поскольку ручьи со схожими стоками (Холстон и Канава, Роанок и Саскуэханна) имеют меньше общего, чем другие, имеющие разные стоки (Канава или Саскуэханна и Джеймс).

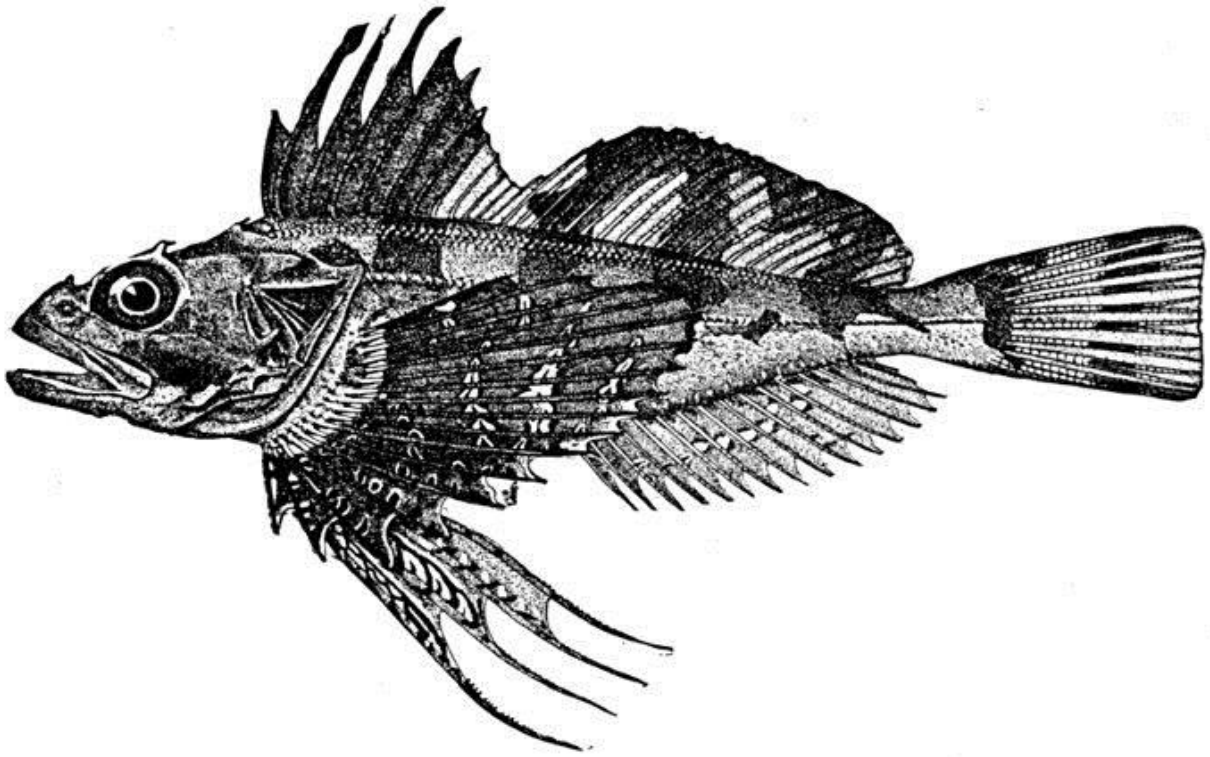


Рис. 187.—Бабочка-скульптор, *боб Melletes papilio*, рыба из скальных бассейнов. Святой Павел, острова Прибылов.

"Принимая во внимание первое положение и вопрос о происхождении видов, возможность первоначального или последующего смешения пресных вод представляется более вероятной, чем возможность различного происхождения в разных бассейнах".

Вопросы, поднятые Коупом.—Два вопроса в этой связи поднимает проф. Коуп. Первый вопрос звучит так: "Имело ли место какое-либо уничтожение речной фауны с момента первого поднятия Аллеганских гор, когда одни и те же виды были выброшены в воды, текущие в противоположных направлениях?" Такого уничтожения, при погружении в воду или иначе, профессор Справляется не находит никаких доказательств. Второй вопрос заключается в следующем: "Существовали ли какие-либо средства связи когда-либо, но особенно после последнего затопления, посредством которых мог произойти перенос видов?" Некоторые свидетельства такого переноса существуют в широком распространении определенных видов, особенно тех, которые стремятся к самым высоким ручьям в горах; но, кроме привлечения внимания к кавернозному характеру субкарбоновых и девонских известняков, проф. Коуп почти не пытался объяснить это.

Профессор. В заключение Коуп делает важное обобщение:

"Из предыдущих соображений представляется, что распределение пресноводных рыб регулируется законами, аналогичными тем, которые управляют наземными позвоночными и другими животными, несмотря на кажущуюся ограниченность их среды обитания".

Взгляды на Гюнтера.-Доктор Гюнтер[74] хорошо обобщил некоторые известные факты, касающиеся способа расселения рыб:

"Способы, которыми это повлияло на расселение пресноводных рыб, были различными. Вероятно, все они все еще действуют, но большинство из них действуют так медленно и незаметно, что ускользают от прямого наблюдения; возможно, они станут более заметными после того, как наука и научные исследования достигнут несколько большего возраста. Из огромного числа пресноводных форм, которые мы видим в настоящее время

акклиматизированными, постепенно акклиматизирующимися в море или периодически или спорадически мигрирующими в море, мы должны заключить, что при определенных обстоятельствах соленая вода может перестать быть препятствием в какой-то период существования пресноводных видов, и что многие из них перешли из одной реки через соленую воду в другую. Во-вторых, верховья некоторых из самых больших рек, устья которых находятся на противоположных концах континентов, которые они осушают, иногда удалены друг от друга всего на несколько миль. Промежуточное пространство могло быть легко перекрыто для прохода рыб в результате небольшого геологического изменения, влияющего на уровень водораздела, или даже в результате временных наводнений; и сообщение такого рода, если бы оно существовало только в течение ограниченного периода времени, предоставило бы готовые средства обмена рядом видов, ранее характерных для той или иной из этих речных или озерных систем. Некоторые рыбы, снабженные жаберными отверстиями, настолько узкими, что вода, увлажняющая жабры, не может быстро испаряться, и наделенные, кроме того, необычайной степенью жизнеспособности, подобно многим силуроидам (*хлариям*, *каллихтисам*), угрям и т. Д., Способны бродить на некоторое расстояние по суше и могут таким образом достичь водного русла, уводящего их за тысячи миль от их первоначального дома. Наконец, рыбы или их яйцеклетки могут быть случайно унесены водосточными трубами, водоплавающими птицами или насекомыми на значительные расстояния".

Пресноводные рыбы Северной Америки.—В настоящее время мы распознаем около шестисот видов[75] рыб, обитающих в пресных водах Северной Америки, к северу от Тропика Рака, представляющих тридцать четыре естественных семейства. Что касается их привычек, мы можем довольно грубо разделить эти виды на четыре категории, предложенные проф. Коуп, или, как мы можем их называть,

(1) Низинные рыбы; например, лук-плавунец,[76] пиратский окунь,[77] большеротый черный окунь,[78] солнечные рыбы и некоторые сомы.

(2) Канальные рыбы; как канальный сом,[79] лунный глаз,[80] гарпийка,[81] рыбы-буйволы,[82] и барабан .[83]

(3) Горные рыбы; как и многие другие ловчие рыбы, блестящие рыбы и присоски, а также черный окунь с маленьким ртом.[84]

(4) Горные рыбы; такие как ручьевая форель и многие окуни и пескари.

К ним мы можем добавить более или менее различные классы (5) озерных рыб, обитающих только в глубоких, прозрачных и холодных водах, таких как различные виды сига[85] и Большая озерная форель;[86] (6) проходные рыбы, или те, которые выходят из моря на нерест в пресные воды, такие как лосось,[87] осетр,[88] шад,[89] и полосатый окунь;[90] (7) катадромные рыбы, такие как угорь,[91], которые спускаются на нерест в море; и (8) рыбы с солоноватой водой, которые лучше всего развиваются в спорных водах устьев рек, как большинство колюшек и киллиф.

Что касается ареала видов, у нас есть все возможные градации от тех, которые, по-видимому, ограничены одной рекой и редки даже в своей ограниченной среде обитания, до тех, которые в определенной степени космополитичны,[92], обитающих повсюду в подходящих водоемах.

Признаки вида.—И все же, опять же, у нас есть все степени постоянства и непостоянства в том, что мы считаем признаками вида. Виды, встречающиеся только в одном речном бассейне, обычно достаточно однородны; но виды, имеющие широкий ареал, обычно сильно различаются в разных местностях. Такие вариации в разное время считались признаками

наличия такого же количества различных видов. Продолжающиеся исследования из года в год выявляют новые виды; но количество новых форм, обнаруживаемых в настоящее время каждый год, обычно меньше, чем количество признанных видов, которые ежегодно оказываются несостоятельными. Автор настоящего доклада опубликовал четыре полных списка пресноводных рыб Соединенных Штатов (к северу от границы с Мексикой). У Джордана и Коупленда,[93]. опубликованный в 1876 году, перечисляет 670 видов. У Джордана[94] в 1878 году содержит 665 видов, а у Джордана и Гилберта[95] в 1883 году - 587 видов. Список Джордана и Эверманна[96] в 1898 году содержит 585 видов, хотя за двадцать два года, прошедших между первым и последним списком, было обнаружено свыше 130 новых видов. Часто обнаруживается, что дополнительные экземпляры из промежуточных местностей образуют связующие звенья между номинальными видами, и, таким образом, несколько предполагаемых видов со временем сливаются в один. Таким образом, обыкновенный канальный сом[97] наших рек был описан как новый вид не менее двадцати пяти раз из-за различий, реальных или мнимых, но сравнительно незначительных по ценности.

Там, где виды могут легко мигрировать, их однородность сохраняется; но всякий раз, когда форма становится локализованной, ее представители приобретают некоторые признаки, не присущие виду в целом. Когда мы можем проследить, как это часто бывает, постепенное исчезновение этих признаков, такие формы больше не представляют для нас отдельных видов. В случаях, когда соединяющие формы вымерли или, по крайней мере, не представлены в коллекциях, каждая форма, которая явно отличается, должна рассматриваться как отдельный вид.

Вариации в любом типе становятся, как правило, более заметными по мере приближения к тропикам. Роды представлены там в целом большим количеством видов, и, по-видимому, процессы видовых изменений протекают быстрее в более легких условиях жизни в Жаркой зоне.

В настоящее время в Северной Америке известно двадцать пять различных видов пресноводных сомов,[98] хотя время от времени описывалось почти сто (93) номинальных видов этих рыб. Но эти двадцать пять видов находятся между собой в очень тесном родстве, и все они подвержены множеству незначительных изменений. Не требуется большого усилия воображения, чтобы увидеть во всех них модифицированных потомков какого-то одного вида сома, мало чем отличающегося от нашего обычного "бычьего",[99] иммигрант, вероятно, из Азии, и который теперь приспособился к окружающей среде в каждом из наших бесчисленных ручьев, где разводятся сомы.

Значение Вида.Таким образом, слово "вид" - это просто удобный термин, включающий таких членов группы, похожих друг на друга, которые ощутимо отличаются от других и, как известно, не связаны с ними промежуточными формами. Мы можем предположить, что такие связующие звенья существовали во всех случаях. Мы уверены только в том, что сейчас их нет в наших коллекциях, поскольку они были тщательно изучены.

Когда два или более вида какого-либо рода в настоящее время обитают в одних и тех же водах, это обычно виды, дифференциация которых имеет давнюю историю, — следовательно, виды, которые можно легко отличить друг от друга. Когда, с другой стороны, у нас есть "репрезентативные виды" — близкородственные формы, ни одна из которых не встречается в пределах географического ареала другой, — мы можем с некоторой уверенностью искать промежуточные формы, где территория, занимаемая одной, ограничивает территорию, населяемую другой. В очень многих таких случаях были

обнаружены промежуточные формы; и такие формы рассматриваются как подвиды одного вида, причем одна рассматривается как родительский стад, а другая - как ответвление из-за влияния различных условий окружающей среды. Затем, помимо этих "видов" и "подвидов", групп, более или менее легко узнаваемых, существуют разновидности и вариации всех степеней, часто слишком плохо определенные, чтобы получить какое-либо название, но все же не лишенные значения для изучающего происхождение видов. Сравнивая дюжину свежих экземпляров практически любого вида рыбы из любого водоема с таким же количеством из других мест, редко можно не заметить каких—либо различий - в размере, форме, цвете. Очевидно, что эти различия являются отражением различий в окружающей среде, и собиратель рыб редко не распознает их как таковые; часто нетрудно отнести этот эффект к условиям. Таким образом, рыбы с травянистого дна темнее, чем рыбы, выловленные поверх песка, а рыбы со дна, покрытого илом, еще темнее, причем оттенок цвета каким-то не совсем понятным образом зависит от цвета окружающей среды. Рыбы в больших водоемах достигают большего размера, чем те же виды в небольших ручьях или прудах. Рыбы из загрязненных или загрязненных отложениями вод более бледные по цвету и более тонкие по форме, чем рыбы из прозрачных вод. Опять же, часто бывает правдой, что особи из северных вод менее стройны телом, чем особи с более дальнего юга; и так далее. При прочих равных условиях, чем отдаленнее населенные пункты друг от друга, тем больше эти различия.

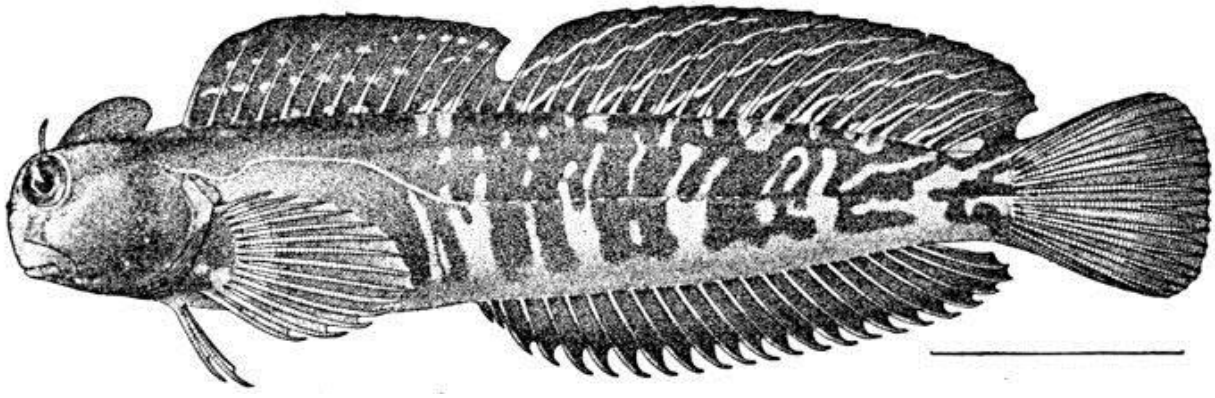


Рис. 188.—*Scartichthys enosimae* Джордан и Снайдер, рыба из скальных бассейнов священного острова Эносима, Япония. Семейство *Blenniidae*.

У наших пресноводных рыб каждый вид в среднем описывался как новый от трех до четырех раз из-за незначительных изменений, реальных или предполагаемых. В Европе, где рыбы изучались дольше и более разными людьми, было описано свыше шести или восьми номинальных видов для каждого из них, который сейчас считается отдельным.

Особое Создание Невозможно.—Из этих и других фактов очевидно, что идея отдельного создания для каждого вида рыб в каждом речном бассейне, которой придерживается Агассис, полностью несовместима с нашими нынешними знаниями о конкретных различиях или географическом распределении рыб. Это непрерывная градация вариаций от наименьших к наибольшим — от особенностей индивидуума до местных разновидностей, географических подвидов, разновидностей, подродов, родов, семейств, надсемейств и так далее, пока все рыбоподобные позвоночные не будут объединены в единое целое.

Происхождение американских видов рыб.—Однако очевидно, что не все американские виды рыб произошли из Америки или даже впервые приняли в Америке свои нынешние формы. Некоторые из них, возможно, иммигранты из северной Азии, где у них все еще есть ближайшие родственники. Третьи, очевидно, являются модифицированными завезенными

с моря; и из них некоторые являются совсем недавними иммигрантами, видами, не имеющими выхода к суше, которые очень мало изменились по сравнению с родительским запасом.

Проблемы аналогичной вариации или параллелизма без гомологии очень часто встречаются среди рыб. В неглубоких, быстрых ручьях на всех землях водятся маленькие рыбешки, держащиеся дна, — крупноплавниковые, быстро передвигающиеся, с пятнистой окраской и уменьшенным в размерах воздушным пузырем. На востоке Соединенных Штатов этими рыбами являются дротики, карликовые окуни; в северной Индии это сомы; в Японии - бычки или гольцы; в Канаде - скулины; в Южной Америке - харацины. Члены различных групп могут быть модифицированы для соответствия одинаковым условиям жизни. Будучи модифицированными для того, чтобы выглядеть одинаково, естественно напрашивается мысль о взаимной близости, но в таких случаях сходство в основном внешнее. Внутренние органы обнаруживают незначительные следы таких изменений. Внутренности животного говорят о том, что оно из себя представляет на самом деле, а снаружи - о том, где оно было. Другими словами, именно внешние характеристики наиболее подвержены влиянию окружающей среды. Во всех группах животных и растений существуют крупные ветви, одинаково подверженные влиянию особенностей условий.

Это основа закона "Адаптивного излучения". Профессор Х. Ф. Осборн так формулирует этот закон:

"Хорошо известный принцип зоологической эволюции заключается в том, что изолированный регион, если он велик и достаточно разнообразен по своей топографии, почве, климату и растительности, даст начало разнообразной фауне в соответствии с законом адаптивной радиации от примитивных и центральных типов. Ветви будут расходиться во все стороны, чтобы воспользоваться любой возможной возможностью добыть пищу. Модификации, которым подвергаются животные при этом адаптивном излучении, в основном имеют механическую природу; их количество и вид ограничены наследственными стирпайковыми или зародышевыми влияниями и, таким образом, приводят к независимой эволюции сходных типов в широко разделенных регионах по закону параллелизма или гомоплазии ".

СНОСКИ:

[63] Эта и следующая главы по существу перепечатаны из эссе, опубликованного настоящим автором в сборнике под названием Science Sketches. A. C. McClurg & Co., Чикаго.

[64] *Salvelinus fontinalis* Митчилл.

[65] *Semotilus atromaculatus* Митчилл.

[66] *Корнутус* Рафинский.

[67] *Catostomus commersoni* (Кружевница).

[68] *Амейрус мелас* Рафинеске.

[69] *Eupomotis gibbosus* Линней.

[70] *Этиостома дряблая* рафинеска.

[71] *Rhinichthys atronasus* Митчилл.

[72] О рыбах из реки Теннесси, штат Алабама. Американский журнал науки и искусств, XVII, 2-я серия, 1854, стр. 26.

[73] О распределении пресноводных рыб в регионе Аллегани на юго-западе Вирджинии. Journ. Акад. нац. наук, филол., 1868, с. 207-247.

[74] Введение в изучение рыб, 1880, стр. 211.

[75] В таблице ниже приблизительно показан состав фауны пресноводных рыб Европы по сравнению с фауной Северной Америки к северу от Тропика Рака.

Семьи.		**Европа.**	**Северная Америка.**
Минога	*Petromyzonidae*	3 вида.	8 видов.
Весло-рыбы	*Polyodontidæ*	— "	1 "
осетр	*Acipenseridæ*	10 "	6 "
Сарган	*Lepisosteidæ*	— "	3 "
белужья	*Amiidæ*	— "	1 "
Mooneye	*Hiodontidæ*	— "	3 "
сельдь	*Clupeidæ*	2 "	5 "
желудок-Шад	*Dorosomidæ*	— "	1 "
Лосось	*Salmonidæ*	12 "	28 "
Characin	*Characinidæ*	— "	1 "
карп	*Cyprinidæ*	61 "	230 "
Голец	*Cobiridæ*	3 "	— "
присоски	*Catostomidæ*	— "	51 "
сом	*Siluridæ*	1 "	25 "
форель-окунь	*Percopsidæ*	— "	2 "
Blindfish	*Amblyopsidæ*	— "	6 "
Киллифиш	*Cyprinodontidæ*	3 "	52 "
грязи-минноу	*Umbridæ*	1 "	2 "
щука	*Esocidæ*	1 "	5 "
Аляска даллия	*Dalliidæ*	— "	1 "
Угорь	*Anguillidæ*	2 "	1 "
Колюшка	*Gasterosteidæ*	3 "	7 "
Ссека	*Atherinidæ*	2 "	2 "
пират-окунь	*Aphredoderidæ*	— "	1 "
Elassoma	*Elassomidæ*	— "	2 "
Солнышко	*Centrarchidæ*	— "	37 "
окунь	*Percidæ*	11 "	72 "
бас	*Serranidæ*	1 "	4 "

по барабану	*Sciænidæ*	— "	1 "
Серф-рыбы	*Embiotocidæ*	— "	1 "
Цихлида	*Cichlidæ*	— "	2 "
Бычок	*Gobiidæ*	2 "	6 "
Бычком	*Cottidæ*	2 "	21 "
Blenny	*Blenniidæ*	3 "	— "
Треска	*Gadidæ*	1 "	1 "
Камбала	*Pleuronectidæ*	1 "	— "
Подошва	*Soleidæ*	1 "	1 "

Всего: Европа, 21 семейство; 126 видов. Северная Америка, 34 семейства; 590 видов. С момента составления этого списка было добавлено несколько новых видов.

Согласно доктору Гюнтеру (Руководство по изучению рыб, стр. 243), общее число видов, известных в настоящее время из умеренных регионов Азии и Европы, составляет около 360. Фауна Индии, расположенной к югу от Гималаев, гораздо более обширна и насчитывает 625 видов. Эта последняя фауна мало похожа на фауну Северной Америки, поскольку по своему характеру она полностью тропическая.

[76] *Амия кальва* Линней.

[77] *Aphredoderus sayanus* Гиллиамса.

[78] *Micropterus salmoides* Кружевница.

[79] *Ictalurus punctatus* Рафинский.

[80] *Хиодон тергисус* Левер.

[81] *Леписостеус оссей* Линней.

[82] *Ictiobus bubalus*, *cyprinella*и др.

[83] *Aplodinotus grunniens* рафинский.

[84] *Micropterus dolomieu* Кружевница.

[85] *Coregonus clupeiformis*, *Argyrosomus artedi*и др.

[86] *Кристивомер намайкуш* Вальбаум.

[87] *Салмо салар* Линней.

[88] *Acipenser sturio* и другие виды.

[89] *Алоса сапидиссима* Уилсон.

[90] *Roccus lineatus* Блоха.

[91] *Ангилья хрисипа* Raf.

[92] Так, голавль-присоска (*Erimyzon sucetta*) в некоторых своих разновидностях встречается повсеместно от штата Мэн до Дакоты, Флориды и Техаса; в то время как ряд других видов едва ли менее широко распространен.

[93] Контрольный список рыб пресных вод Северной Америки, составленный Дэвидом С. Джорданом и Гербертом Э. Коуплендом. Вестник Общества естественной истории Буффало, 1876, стр. 133-164.

[94] Каталог рыб пресных вод Северной Америки. Бюллетень Геологической службы США, 1878, стр. 407-442.

[95] Каталог рыб, которые, как известно, обитают в водах Северной Америки к северу от Тропика Рака. Ежегодный отчет Комиссара по рыболовству за 1884 и 1885 годы.

[96] Контрольный список рыб Северной и Средней Америки. Отчет Комиссара по рыболовству США за 1895 год.

[97] *Ictalurus punctatus* Рафинский.

[98] *Силуриды.*

[99] *Ameiurus nebulosus.*

ГЛАВА XVII
ПРЕПЯТСТВИЯ РАССЕЛЕНИЮ РЕЧНЫХ РЫБ

Тне Процесс естественного отбора.— Мы можем сказать, в целом, что во всех водах, не совсем непригодных для жизни, есть рыбы. Процессы естественного отбора дали каждому виду речных или озерных видов рыб приспособленные к условиям жизни, которые там встречаются. Здесь нет состояния воды, дна, глубины, скорости течения, но встречаются некоторые виды с приспособленными к ним признаками. Эти изменения, по большей части, носят давний характер; и фауна любого отдельного ручья, как правило, была создана в результате иммиграции из других регионов или из других ручьев. Каждый вид имеет определенный диапазон распространения, и в пределах этого диапазона мы можем быть достаточно уверены, что найдем его в любых подходящих водоемах.

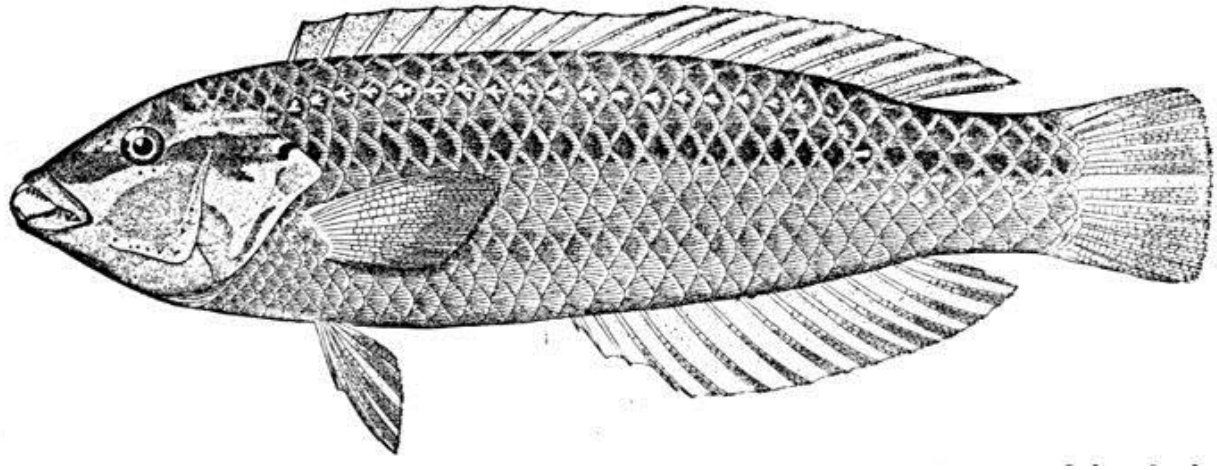


Рис. 189.—Скользкий дик, или Дончелла, *HalichresRes bivittatus* Блох, рыба коралловых рифов, Ки-Уэст. Семейство *Лабридные*.

Но у каждого вида, несомненно, есть какой-то предел его распространения, какой-то барьер, который он ни разу не переступал за все годы своего существования. То, что это правда, становится очевидным, когда мы сравниваем ихтиофауну широко разделенных рек. Таким образом, реки Сакраменто, Коннектикут, Рио-Гранде и Сент-Джонс не имеют ни одного общего вида; и, за одним или двумя исключениями, ни один вид не является общим ни для одного из двух из них. Ни один из этих[100] не содержит каких-либо особенных видов, и каждый из них разделяет значительную часть своей ихтиофауны с соседним водоемом. Вероятно, верно, что фауны двух различных гидрографических бассейнов не являются полностью идентичными, в то время как, с другой стороны, существует очень мало видов, приуроченных к одному из них. Предполагаемые случаи такого рода, числом около двадцати, происходят главным образом в водотоках Южноатлантических штатов и Аризоны. Все они, однако, нуждаются в подтверждении дальнейших исследований. Несомненно, что ни в коем случае не существует целой речной фауны[101] возникшей независимо от расхождения на отдельные виды потомков одного типа.

Следовательно, существование границ ареала видов подразумевает существование барьеров для их распространения. Теперь мы можем рассмотреть эти барьеры и в той же связи степень, в которой они могут быть преодолены.

Локальные барьеры.Наименее важными из них являются барьеры, которые могут существовать в пределах любого отдельного бассейна и которые, как правило, препятствуют свободному распространению по его водам видов, населяющих любую его часть. В ручьях, текущих на юг или через разные параллели широты, разница в климате становится важным фактором. Распределение видов в значительной степени определяется температурой воды. Каждый вид имеет свой ареал в этом отношении— больше всего от этого страдают свободноплавающие рыбы, особенно форель; меньше всего - илистолюбивые или донные рыбы, такие как сомы. Последние могут достигать прохладного дна в жаркую погоду или теплого дна в холодную погоду, таким образом поддерживая свою собственную температуру более равномерной, чем у поверхности воды. Хотя водное сообщение совершенно свободно на большей части протяженности Миссисипи, существует существенная разница между фауной ручья в Миннесоте и Луизиане. Эта разница вызвана главным образом разницей в температуре, обусловленной разницей в широте. О том, что подобная разница в долготе при свободном водном сообщении не имеет заметного значения, свидетельствует почти абсолютная идентичность рыбных фаун озера Виннебаго и озера Шамплейн. В то время как многие крупные рыбы свободно перемещаются вверх и вниз по Миссисипи, большинство видов этого не делают, и фауна верховьев Миссисипи имеет больше общего с фауной притоков озера Мичиган, чем с фауной Ред-Ривер или Арканзаса. Влияние климата снова проявляется в малочисленности фауны холодных вод озера Верхнее по сравнению с фауной озера Мичиган. Большинство наших видов не переносят холод. Следовательно, в целом в холодных или северных водах обитает меньше видов, чем в южных, хотя количество особей любого вида может быть больше. Это проявляется во всех водах, пресных или соленых. Рыболовство в Северных морях более обширно, чем в тропиках. Рыбы там больше, но они гораздо менее разнообразны по виду. Однажды писатель поймал семьдесят пять видов рыб за один раз неводом в Ки-Уэсте, в то время как на Кейп-Коде он добыл той же сетью сорок пять видов в течение недели работы. Таким образом, рыболов, довольный множеством рыб нескольких видов, отправляется ловить рыбу в Северные ручьи, в то время как натуралист отправляется на Юг.

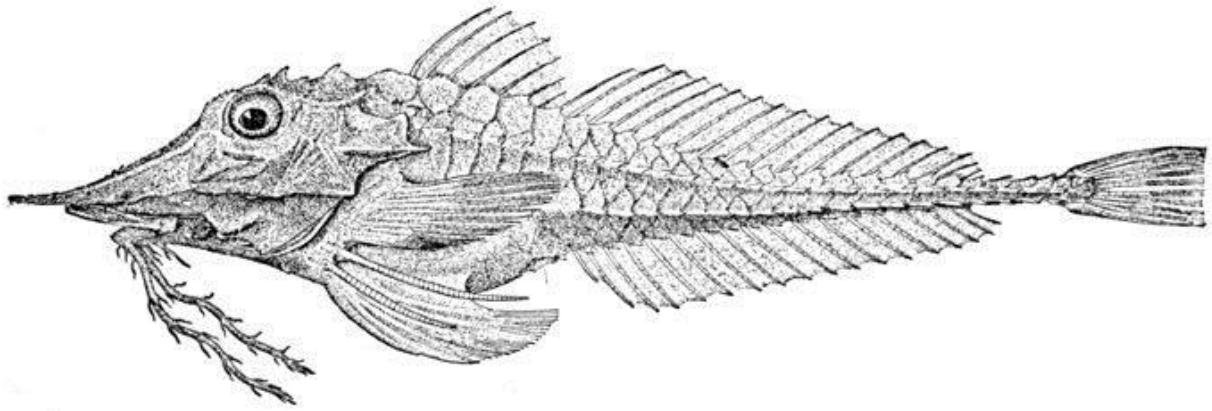


Рис. 190.—*Peristedion miniatum* Гуд и Бин, темно-красная рыба из глубин Гольфстрима.

Но в большинстве ручьев разница в широте незначительна, а основные различия в температуре обусловлены разницей в высоте или расстоянием воды от более холодного источника. Часто воды низменностей настолько различны по своему характеру, что приводят к заметному изменению качества их фауны. Эти низменные воды могут образовывать барьер для свободного передвижения горных рыб; но о том, что этот барьер не является непреодолимым, свидетельствует идентичность рыб в ручьях[102] возвышенностей среднего Теннесси с Холстоном и Френч-Броуд. Опять же, ручьи гор Озарк, сходные по характеру с реками Восточного Теннесси, имеют существенно схожую фауну

рыб, хотя между Озарком и хребтом Камберленд лежит область низменных проток, в которые, как известно, такие рыбы никогда не проникают. Мы можем, однако, представить, что этих горных рыб иногда может сносить то с одной, то с другой стороны в Миссисипи, откуда они могут подняться на другой берег. Но такие переводы, конечно, случаются не часто. Это очевидно из того факта, что две фауны[103] не совсем идентичны, и в некоторых случаях одни и те же виды представлены заметно отличающимися разновидностями с одной и другой стороны. Время смешения этих фаун, возможно, уже прошло, и это могло произойти только тогда, когда климат промежуточных регионов был более холодным, чем в настоящее время.

Влияние водопадов и каскадов как барьера на распространение большинства видов самоочевидно; но со временем важность таких препятствий становится меньше, чем можно было бы ожидать. Так или иначе, очень многие виды преодолели эти барьеры. Водопады Камберленда ограничивают ареал обитания большинства крупных рыб реки, но в ручьях выше по течению есть своя норма окуней и пескарей. Очевидно, что прошлая история потока должна входить в качестве фактора в это обсуждение, но эту прошлую историю не всегда возможно отследить. Плотины или искусственные водопады в настоящее время препятствуют свободному передвижению многих видов, особенно тех, которые ведут миграционный образ жизни; в то время как, наоборот, многие другие виды расширили свой ареал с помощью каналов.[104]

Каждый год зимние паводки уносят рыбу вниз по рекам, а весной, когда приближается сезон нереста, почти все виды пробиваются вверх по течению. В некоторых случаях, в частности, у лосося-квинната[105] и синеспинки,[106] продолжительность этих миграций на удивление велика. Для некоторых видов пороги и отмели оказались достаточным барьером, а другие виды были сдержаны различного рода неблагоприятными условиями. Ручьи, воды которых всегда насыщены илом или наносными отложениями, такие как Миссури, Арканзас или Бразос, не привлекают рыбу; и даже случайные разливы красной грязи, которые уродуют чистые в остальном ручьи, такие как Ред-Ривер или Колорадо (в Техасе), неблагоприятны. Крайне неблагоприятно также состояние многих рек Юго-Запада, как, например, Ред-Ривер, Сабина и Тринити, которые зимой и весной полноводны от берега до берега, а во время осенних засух превращаются в простые ручейки.

В благоприятных водах обитает большинство видов.—В целом, в тех реках, условия в которых наиболее благоприятны для жизни рыб, будет обнаружено наибольшее количество видов. Такие потоки привлекают иммиграцию; и в них борьба за существование ведется индивидуум против индивидуума, вид против вида, а не просто борьба с тяжелыми условиями жизни. Некоторые из условий, наиболее благоприятных для существования в любом ручье большого количества видов рыб, следующие, наиболее важными из которых являются упомянутые первыми: Связь с большим гидрографическим бассейном; теплый климат; чистая вода; умеренное течение; дно из гальки (предпочтительно покрытое сорняками); небольшие колебания в течение года объема ручья или характера воды.

В известняковых ручьях обычно обитает больше видов, чем в ручьях, протекающих по песчанику, и либо больше, чем в ручьях регионов с метаморфическими породами. Песчаное дно обычно неблагоприятно для рыб. В целом, дрейф ледников создает подходящее речное дно, но более высокая температура, обычная в регионах за пределами дрейфа, создает для некоторых южных потоков условия еще более благоприятные. Все эти условия хорошо реализованы в реке Уошита в Арканзасе и в различных притоках Теннесси, Камберленда и

Огайо; и в этих притоках среди американских рек было зарегистрировано наибольшее количество видов.

Изолированность и низкая температура рек Новой Англии привели к тому, что в них очень скудная ихтиофауна по сравнению с реками Юга и Запада. Этот факт был замечен профессором Агасисом, который назвал Новую Англию "зоологическим островом".[107]

Несмотря на то, что пресноводные рыбы иногда преодолевают всевозможные барьеры, мы все равно должны рассматривать вопрос о свободе водного общения как важнейший при определении ареала большинства видов. Чем больше бассейн реки, тем большее разнообразие условий, вероятно, будет в ней предложено, и тем больше количество ее видов. В случае дивергенции новых форм в результате процессов, называемых "естественным отбором", чем больше число таких форм, которые могли распространиться по ее водам; чем более протяжен любой речной бассейн, тем больше шансов, что какой-либо данный вид может иногда проникать в него; следовательно, чем больше число видов, которые действительно встречаются в нем, и, при допущении свободы передвижения, тем большее число видов можно обнаружить в любом из его притоков.

Из шестисот видов рыб, обитающих в реках Соединенных Штатов, около двухсот были зарегистрированы в бассейне Миссисипи. От пятидесяти до ста этих видов можно встретить в любом из притоков размером, скажем, с реку Хаусатоник или Чарльз. В реке Коннектикут постоянно обитает всего около восемнадцати видов, а в реках Техаса их число ненамного больше, поскольку в самой известной из них, Рио-Колорадо, насчитывается всего двадцать четыре вида.

Воды Большого бассейна небогаты рыбой,

Рис. 191.— Древний выход из озера Бонневиль, Грейт-Солт-Лейк, в штате Айдахо. (Фотография профессора Дж. М. Олдрича.)

обнаруженный в настоящее время вид, очевидно, произошел из реки Снейк, когда в позднеледниковые времена она осушала озеро Бонневиль. Это послеледниковое озеро когда-то заполняло нынешний бассейн Большого Соленого озера и озера Юта, его исток течет на северо-запад от Огдена в реку Снейк. Те же рыбы сейчас водятся в верховьях реки Снейк и в бассейнах озер Юта и Севьер. Точно так же озеро Лахонтан когда-то занимало бассейн Невады, впадины Гумбольдта и Карсона, а также озеро Пирамид. Его сток также впадал в реку Снейк, и ее прежние границы показаны на современном ареале видов. Они не имеют почти ничего общего с группой видов, обитавших на бывшем стоке озера Бонневиль. Другой послеледниковый водоем, озеро Айдахо, когда-то объединяло озера Юго-восточного Орегона. Фауна озера Айдахо и заменивших его озер Малер, Уорнер, Гуз и др. также изолирована и самобытна. Число видов, известных в настоящее время из этого региона этих древних долей, составляет около 125. Этот список почти полностью состоит из нескольких родов присосок,[108] пескарей,[109] и форели.[110] Ни один из сомов, окуней, дротиков или солнечных рыб, лунноглазок, щук, кайр и ни один из обычных восточных видов пескарей[111] не преодолел барьер Скалистых гор.

К западу от Сьерра-Невады фауна еще более скудна, насчитывается всего около семидесяти видов. Эта фауна, за исключением некоторых иммигрантов[112] из моря, имеет тот же общий характер, что и фауна Большого бассейна, хотя большинство видов отличается. Этот последний факт указывает на значительное изменение, или "эволюцию", с тех пор как в последний раз смешивались представители двух фаун. Существует значительная разница между фауной Колумбии и фауной Сакраменто. Общими для этих двух бассейнов являются главным образом те виды, которые время от времени выходят в море. В реках Аляски обитает всего несколько видов, всего около дюжины, большинство из них обитает также в Сибири и на Камчатке. По скудости фаунистического списка Юкон совпадает с рекой Маккензи и вообще с арктическими реками.

Не может быть никаких сомнений в том, что общая тенденция каждого вида заключается в расширении своего ареала все более и более широко, пока не будут охвачены все местности, подходящие для его произрастания. Различные агентства по рассредоточению, которые существовали в прошлом, все еще действуют. Очевидно, что их действиям нет предела. Вполне вероятно, что новые "колонии" того или иного вида могут высаживаться каждый год в водах, ранее не заселенных такими видами. Но такие колонии становятся постоянными только там, где условия настолько благоприятны, что вид может выстоять в борьбе за пищу и пропитание. То, что различные изменения в среде обитания определенных видов были вызваны деятельностью человека, конечно, слишком хорошо известно, чтобы нуждаться в обсуждении здесь.

Водоразделы.— Затем мы можем рассмотреть вопрос о водоразделах, или барьерах, которые отделяют один речной бассейн от другого.

Из таких барьеров в Соединенных Штатах самым важным и наиболее эффективным, несомненно, является барьер главной цепи Скалистых гор. Отчасти это связано с его большой высотой, еще больше с его огромной шириной, и, возможно, больше всего с тем фактом, что он нигде не нарушен течением реки. Но два вида — краснозобая форель, или форель Скалистых гор[113] и сиг Скалистых гор[114]— водятся по обе стороны от него, по крайней мере, в пределах Соединенных Штатов; в то время как многие роды и даже несколько семейств находят в нем либо восточную, либо западную границу своего ареала. В нескольких случаях репрезентативные виды, вероятно, модификации или отдельные ветви одной и той же ветви, встречаются на противоположных сторонах ареала, но случаев соответствия, даже столь близких, немного. Две фауны практически различны. Даже широко распространенная краснопятнистая форель или форель "долли Варден"[115] реки Колумбия и

ее притоков не пересекает восточную сторону гор, равно как и монтанский хариус[116] никогда не проникает на Запад. Однако в Северной Мексике многочисленные рыбы из восточных рек пересекли главную цепь Сьерра-Мадре.

Как Рыбы пересекают водоразделы.Легко объяснить такое разделение фауны; но как мы объясним почти повсеместное распространение сига и форели в подходящих водоемах по обе стороны разделительного хребта? Мы можем заметить, что эти два вида поднимаются на самые высокие вершины гор: сиг, обитающий в горных заводях и озерах, форель, поднимающаяся по всем ручьям и порогам в поисках их истоков. Во многих случаях конечный водораздельный хребет не очень широк, и мы можем предположить, что в какой-то момент икру или даже молодь рыб могли перенести птицы или другие животные, или человек, или, что более вероятно, налетевший какой-нибудь летний ураган. Будучи перенесенным при благоприятных обстоятельствах, этот вид может выжить и распространиться.

Ниже приводится пример того, как может быть осуществлен такой перенос видов, который показывает, что нам не нужно полагаться на воображение, чтобы изобрести возможные способы перемещения.

Сулетинд.—В мире мало водоразделов, очерченных лучше, чем горный хребет, который образует "хребет" Норвегии. Недавно я поднялся на вершину этого хребта, Сулетинд. С его вершины я мог смотреть вниз, на долины рек Лара и Банья, текущих в противоположных направлениях к противоположным сторонам полуострова. К северу от Сулетинда находится большое двойное озеро, называемое Слетнингенванд. На картах показано, что это озеро является одним из главных истоков текущей на запад реки Лара. Это озеро в августе наполняется из-за таяния снегов, и во время моего визита было заметно, что оно является истоком обеих этих рек. С его юго-восточной стороны в долину Баньи впадал большой ручей, а из его юго-западного угла столь же отчетливо вытекали воды, питавшие Лару. Это озеро, как и подобные горные пруды во всех северных странах, изобилует форелью; и у этой форели, несомненно, есть в течение части года непрерывная линия водного сообщения от Согнефьорда на западе Норвегии до Кристианиафьорда на юго-востоке, — от Северного моря до Балтийского. Часть года озеро, вероятно, имеет только один выход через Лару. Более высокая температура полностью перекрыла бы приток воды в Банью, а еще более высокая температура могла бы полностью высушить озеро. Этот Слетнингенванд с его двумя выходами на вершине резкого водораздела может показать нам, как другие озера, постоянные или временные, могли действовать в других местах как средства перемещения рыбы. Мы также можем видеть, как могло бы случиться, что некоторые горные рыбы были бы перенесены таким образом, в то время как рыбы из горных вод могут остаться позади. Примерно таким образом мы можем представить, что различные виды рыб достигли своего нынешнего широкого ареала в районе Скалистых гор; и аналогичным образом, возможно, Восточная ручьевая форель[117] и некоторые другие горные виды[118] могли быть перенесены через Аллегани.

Кассикьяре.—Профессор Джон К. Браннер обращает мое внимание на болотистую возвышенность, которая отделяет долину Ла-Платы от долины Амазонки и которая обеспечивает свободное перемещение рыб из реки Парагвай в Тапахос. Хорошо известно, что через реку Кассикьяре Рио-Негро, другой приток Амазонки, соединяется с рекой Ориноко. Таким образом, очевидно, что почти все воды восточной части Южной Америки образуют единый бассейн, что касается рыб.

Что касается способа переноса форели из Колумбии в Миссури, то теперь у нас нет сомнений.

Перевал Двух океанов.- По сей день, как показали автор настоящего текста, а позже Эверманн и Дженкинс[119], реки Йеллоустоун и Снейк соединены двумя потоками, пересекающими главный водораздел Скалистых гор от Йеллоустоуна до Снейк через перевал Двух океанов.

Профессор. Эверманн описал местность следующим образом:

Перевал Двух океанов - это высокогорный луг, расположенный на высоте около 8200 футов над уровнем моря к югу от Йеллоустонского национального парка, на долготе 110 ° 10' Западной, широте 44 ° 3' Северной. Он окружен со всех сторон довольно высокими горами, за исключением тех мест, где из него открываются узкие долины Атлантических и Тихоокеанских ручьев. Среди гор на север тянутся два небольших каньона, по которым стекают два небольших ручья. Напротив находится другой каньон, по которому стекает еще один небольшой ручей. Крайняя протяженность луга с востока на запад составляет около мили, в то время как ширина с севера на юг ненамного меньше. Самым крупным из ручьев, впадающих с севера, является Пасифик-Крик, который, петляя по западной стороне луга, резко поворачивает на запад, покидая луг через узкое ущелье. Принимая многочисленные небольшие притоки, Пасифик-Крик вскоре превращается в ручей больших размеров, который, наконец, соединяется с Буффало-Крик несколькими милями выше, где последний ручей впадает в реку Снейк.

Было обнаружено, что у Атлантик-Крик есть две развилки, ведущие к перевалу. На северном конце луга находится небольшой лесистый каньон, по которому течет Норт-Форк. Этот ручей очень близко огибает границу равнины. Южная развилка спускается в каньон с южной стороны, огибая выступ холма немного менее близко, чем Северная развилка. Они сливаются примерно в середине восточной границы луга, образуя Атлантический ручей, который, пройдя несколько миль, впадает в Верхний Йеллоустоун. Но замечательные явления, представленные здесь, еще предстоит описать.

"Каждая развилка Атлантического ручья, сразу после выхода на луг, разделяется, как будто обтекая остров, но поток, направленный к лугу, вместо того, чтобы возвращаться на ту часть, с которой он отделился, продолжает свое течение на запад через луг. Непосредственно перед достижением западной границы два ручья соединяются, а затем вливают свои объединенные воды в Пасифик-Крик; таким образом, объединяются Атлантический и Тихоокеанский ручьи и образуется непрерывный водный путь от Колумбии через Двухокеанский перевал к Мексиканскому заливу.

"Пасифик-Крик - это ручей хорошего размера задолго до того, как он впадает в перевал, и его течение через луг проходит по определенному руслу, но не так с Атлантик-Крик. Западный берег каждой развилки низкий, и ручей может прорваться в любом месте и, таким образом, направить часть своих вод в Пасифик-Крик. Вероятно, верно, что один или два ответвления всегда соединяют два ручья при обычных условиях, и что после сильных дождей или когда тает снег, гораздо большая часть воды Атлантик-Крик пересекает луг на другую сторону.

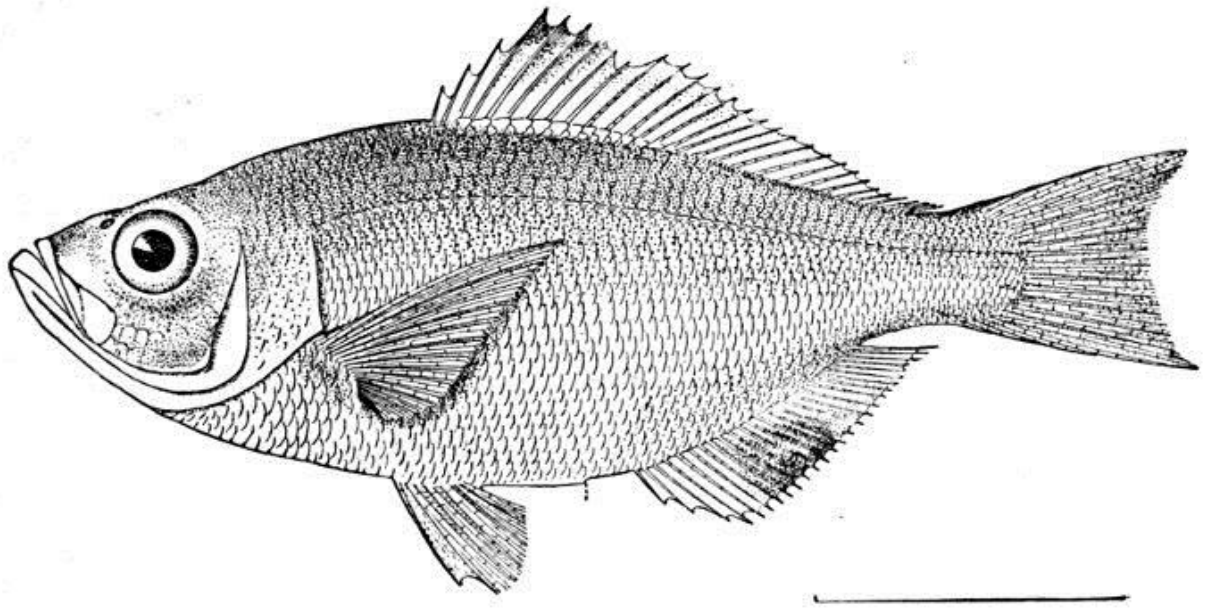


Рис. 192.— Серебристая рыба-серфингистка (живородящая), *Hypocritichthys analis* (Agassiz). Монтерей.

"Помимо уже упомянутых каналов, есть несколько более или менее отчетливых, которые были сухими на момент нашего визита. Как уже говорилось, перевал представляет собой почти ровный луг, покрытый густой травой и множеством небольших ив высотой от одного до трех футов. Хотя местами оно несколько заболочено, в нем нет ничего от озера. Конечно, во влажную погоду небольшие родники на границах луга были бы сильнее, но важными фактами является то, что там нет озера или даже болота и что ни Атлантический, ни Тихоокеанский ручей не берут начало на лугу. Атлантический ручей, по сути, впадает в перевал в виде двух крупных ручьев с противоположных направлений и покидает его по меньшей мере четырьмя протоками, образуя, таким образом, остров на значительной части луга. И несомненно, что при обычных обстоятельствах существует непрерывный водный путь через Двухокеанский перевал такого характера, который позволяет рыбам легко переходить из Снейк-Ривер в Йеллоустоун или в противоположном направлении. В самом деле, для рыбы с такими наклонностями вполне возможно, за исключением некоторых водопадов в реке Снейк, начать с устья Колумбии, подняться вверх по этой великой реке до ее главного притока Снейка, оттуда по длинному извилистому руслу этого потока и под сенью Гранд—Титона войти в холодные воды Пасифик-Крик, по которым она могла бы добраться до самого гребня великого континентального водораздела - перевала Двух океанов; через этот перевал у нее может быть выбор из двух маршрутов к Атлантик-Крик, в котором низовья реки текут вниз по течению. путешествие началось. Вскоре он достигает Йеллоустона, вниз по которому направляется к Йеллоустонскому озеру, затем через нижний Йеллоустон выходит в мутные воды Миссури; еще много сотен миль он может плыть по этой могучей реке, прежде чем достигнет Отца Вод, который, наконец, вынесет его в Мексиканский залив — чудесное путешествие длиной почти в 6000 миль, безусловно, самое долгое путешествие по пресной воде в мире.

"Мы находили форель в Пасифик-Крик во всех местах, где мы ее исследовали. На перевале Два океана мы нашли форель в каждом из ручьев и в таких местах, которые позволили бы ей легко переходить с одной стороны водораздела на другую. Мы также нашли форель в Атлантик-Крик ниже перевала, а в верховьях Йеллоустоуна она была в изобилии. Таким образом, несомненно, что даже в сухую погоду нет препятствий для прохода форели из реки Снейк в озеро Йеллоустоун; совершенно очевидно, что форель действительно переходит

этим путем; и почти наверняка Йеллоустоунское озеро было заполнено форелью с запада через перевал Двух океанов ". -Эвермann.

Горные цепи.— Сьерра-Невада также представляет собой очень важный барьер для распространения видов. Это, однако, нарушается течением реки Колумбия, и таким образом многие виды находят свой путь через нее. О том, что воды к западу от него не являются неблагоприятными для роста восточных рыб, свидетельствует факт быстрого распространения обыкновенного восточного сома,[120] или рогатого сома, при транспортировке из Шайлкилла в Сакраменто. В настоящее время сом является одной из важных пищевых рыб на рынках Сан-Франциско, и благодаря своему покровителю китайцу он перекочевал из Калифорнии на Гавайи. Китайский сом, описанный Бликером как *Ameiurus cantonensis*, несомненно, был принесен домой каким-нибудь китайцем, возвращавшимся из Сан-Франциско. Аналогичным образом, черный окунь с маленьким ртом в настоящее время часто встречается в калифорнийских реках, как и сине-зеленая морская рыба, *Apomotis cyanellus*, представленная в качестве корма для окуня.

Горный массив гора Шаста, как уже говорилось, является значительным препятствием для размножения рыб, хотя ряд видов обходят его по морю. Более низкие и неправильные хребты Прибрежного хребта не имеют большого значения в этом отношении, поскольку ручьи с их восточного склона достигают моря на западе через залив Сан-Франциско. Тем не менее, в Сан-Хоакине обитает несколько видов, еще не зарегистрированных в небольших реках юго-западной Калифорнии.

Главная цепь Аллегани образует важный барьер, отделяющий богатую рыбную фауну бассейнов Теннесси и Огайо от более скудной фауны атлантических потоков. Однако этот барьер пересекает гораздо больше видов, чем в случае со Скалистыми горами или Сьерра-Невадой. Она ниже, уже и гораздо более изломанная, — так как в Нью-Йорке, Пенсильвании и Джорджии есть несколько ручьев, которые проходят через нее или вокруг нее. Гораздо больший возраст цепи Аллегани по сравнению со Скалистыми горами, по-видимому, не имеет в этой связи никакого значения. Из рыб, пересекающих эту цепочку, наиболее заметной является ручьевая форель,[121] которая водится во всех подходящих водах от Гудзонова залива до верховьев Чаттахучи.

Горные рыбы.— Несколько других видов обитают в верховьях некоторых ручьев на противоположных сторонах хребта. Примером этого является маленькая красная "рыба-водопад",[122] встречается только в горных притоках Саванны и Теннесси. Мы можем предположить, что этим видам помогали те же самые силы, которые мы предположили в случае с форелью Скалистых гор, и такие силы, несомненно, были более действенными во времена, непосредственно последовавшие за ледниковой эпохой, чем сейчас. Профессор Коуп обращает внимание также на многочисленные пещеры, существующие в этих горах, как на достаточную среду для переноса многих видов. Я сомневаюсь, что таким образом можно пересечь основные цепи Голубого хребта или Грейт-Смоки, хотя такие каналы не редкость в субуглеродистых известняках Камберлендского хребта. В ручьях в верховьях реки Роанок около Аллегани-Спрингс в Вирджинии водятся рыбы бассейна Теннесси, а не те, что характерны для нижнего Роанока. В этом случае, вероятно, нам придется учитывать результаты локальной эрозии. Вероятно, водораздел был настолько сдвинут, что какой-то небольшой ручей с его рыбой был отрезан от Холстона и перенесен в Роанок.

Переход видов из ручья в ручей вдоль атлантического склона заслуживает отдельного внимания. В нынешних условиях для любой горной или высокогорной рыбы, такой как форель или большой палец мельника, невозможно,[123] перейти из реки Потомак в реку

Джеймс или из Неуза в Санти, спустившись в низовья рек, а оттуда пройдя либо через болота, либо морем. Нижние течения этих рек, теплые и илистые, непригодны для обитания таких рыб. Однако такие перемещения возможны дальше на север. Из рек Канады и многих рек Новой Англии форель спускается к морю и впадает в него, а дальше на север это делает и сиг. Таким образом, эти рыбы легко переходят из одного речного бассейна в другой. Поскольку сейчас это происходит повсюду на Севере, возможно, так было и дальше на юг во времена ледникового периода. Я думаю, мы можем представить себе такое положение вещей, при котором снежные поля цепи Аллегани могли бы сыграть некоторую роль в содействии распространению холодолюбивых рыб. Постоянное снежное поле на Голубом хребте в западной части Северной Каролины может сделать пригодным для ловли форели практически любой ручей Каролинских островов, от истока до устья. Увеличенный объем более холодной воды может унести форель из верховьев Катобы и Саванны до самого моря. Мы можем даже предположить, что форель попала в эти ручьи в первую очередь через такие агентства, хотя положительных свидетельств этому нет. Наличие форели в верховьях Чаттахучи мы должны объяснить каким-то другим способом.

Примечательно, что горные рыбы почти одинаковы во всех этих ручьях, пока мы не достигнем южной границы возможного ледникового влияния. К югу от западной части Северной Каролины фауны различных речных бассейнов кажутся более отличными друг от друга. Определенные виды, любящие рябь, представлены близкородственными, но, несомненно, разными видами в каждом речном бассейне, и может показаться, что полного смешения горных видов в этих реках никогда не происходило.

Лучшими примерами этого являются следующие: В бассейне Санти водятся *Notropis pyrrhomelas*, *Notropis niveus* и *Notropis chloristius*; в Альтамаха, *Notropis xænurus* и *Notropis callisemus*; в Чаттахучи, *Notropis hypselopterus* и *Notropis eurystomus*; в Алабаме, *Notropis cœruleus*, *Notropis trichroistius* и *Notropis callistius*. В реках Алабама, Эскамбия, Перл и многих других водится *Notropis cercostigma*. Этот вид спускается к морю в прохладных ручьях соснового леса. Его ареал шире, чем у других, и в реках Техаса он вновь появляется в виде едва различимой разновидности, *Notropis venustus*. В Теннесси и Камберленде, а также в реках хребта Озарк обитает *Notropis galacturus*; а в верхнем Арканзасе *Notropis camurus* — все отдельные виды одного и того же общего типа. На севере, во всех реках от Потомака до Освиго и на западе до Де-Мойна и Арканзаса, встречается единственный вид этого типа, *Notropis whipplei*, изменяющийся на восток до *Notropis analostanus*. Но этот вид не известен ни по одному из ручьев, в которых обитают какие-либо другие упомянутые виды, хотя весьма вероятно, что он является родительским для всех них.

Низинные рыбы.—С низинными видами южных рек дело обстоит иначе. Немногие из них ограничены узкими рамками. Ручьи по всей Южной Атлантике и побережью Мексиканского залива впадают в мелководные заливы, в основном ограниченные песчаными косами или отмелями, образованными самими реками. В этих заливах вода часто не бывает ни пресной, ни соленой; или, скорее, она попеременно бывает пресной и соленой, причем первое состояние приходится на зиму и весну. Многие виды спускаются в эти заливы, таким образом находя все возможности для переправы из реки в реку. Существует непрерывный внутренний проход в пресных или солоноватых водах, проходимый такими рыбами, от Чесапикского залива почти до мыса Фир; и аналогичные условия существуют на побережьях Луизианы, Техаса и большей части Флориды. В заливе Пердидо я нашел пресноводных пескарей[124] и сильверсайдов[125], живущих вместе с морскими бычками[126] и соленоводными угрями.[127] Пресноводный аллигатор гарс[128] и морские акулы соревнуются за мусор, выбрасываемый с причалов Пенсаколы. Фауна озера Пончартрейн представляет собой замечательную смесь пресноводных рыб из Миссисипи и морских рыб из Персидского

залива. Здесь можно встретить проливных котов, акул, морских крабов, солнечных рыб и кефаль - всех вместе. Следовательно, следует ожидать, что фауна равнин всех рек государств Персидского залива будет во многом напоминать фауну нижнего течения Миссисипи; и это, фактически, так и есть.

Ручьи южной Флориды и юго-западного Техаса обладают некоторыми особенностями, связанными с их более теплым климатом. В ручьях Флориды водится несколько необычных рыб;[129] в то время как в реках Техаса с той же общей фауной, что и дальше на север, также есть несколько отчетливо тропических видов,[130] иммигранты из низменностей Мексики.

Кубинские рыбы.—В пресных водах Кубы водятся рыбы, отличные от тех, что водятся в Соединенных Штатах. Некоторые из них, очевидно, являются местными, полученными в водах, в которых они сейчас обитают, непосредственно из морских форм. Двое из них - безглазые виды,[131] обитающие в ручьях в пещерах. У них нет родственников в пресных водах какого-либо другого региона, слепые рыбы[132] наших пещер принадлежат к совершенно иному типу. Некоторые кубинские рыбы распространены в пресных водах других Вест-Индий. Из северных видов только один, аллигатор гар,[133] водится на Кубе, и это, очевидно, иммигрант-флибустьер с берегов Флориды.

Заболоченные водоразделы.Низкий и неровный водораздел, отделяющий притоки озер Мичиган и Эри от притоков Огайо, не имеет большого значения для определения ареала вида. Многие из этих явно северных рыб обитают в верховьях рек Уобаш и Сциото. Значительная разница в общей фауне долины Огайо по сравнению с фауной ручьев Мичигана обусловлена более высокой температурой в первом регионе, а не какими-либо существующими барьерами между рекой и Великими озерами. В северной Индиане водораздел часто бывает заболоченным, и ранней весной во многих местах образуются большие пруды.

Во время сильных дождей многие виды перемещаются на значительные расстояния с помощью временных прудов и ручьев. Рыбы, эмигрировавшие таким образом, часто достигают мест, обычно недоступных, и люди, обнаруживающие их в таких местах, часто воображают, что они "пролились дождем". Однажды, недалеко от Индианаполиса, после сильного ливня я нашел в борозде на кукурузном поле маленькую щуку,[134] примерно в полумиле от ручья, к которому она должна принадлежать. Рыба плыла во временном ручье, очевидно, совершенно не осознавая, что находится не в своем родном ручье. Особенно вероятно, что таким образом переносятся мигрирующие рыбы, которые поднимаются по небольшим речушкам на нерест. Каким-то таким образом можно преодолеть любой из водоразделов в Огайо, Индиане или Иллинойсе.

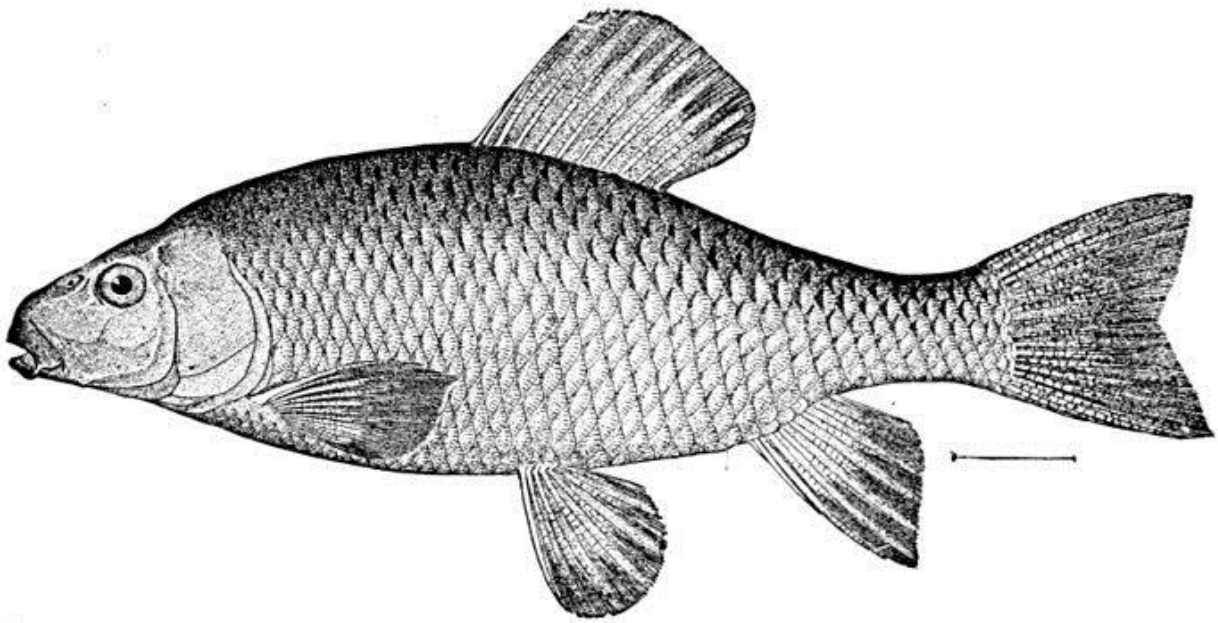


Рис. 193.— Заливной окунь, или голавль-присоска, *Erimyzon sucetta* (Ласепед). Озеро Ниписинк, Иллинойс. Семейство *Catostomidae*.

Несомненно, что границы озер Эри и Мичиган когда-то были более протяженными, чем сейчас. Вполне вероятно, что часть территории, ныне осушаемой реками Уобаш и Иллинойс, когда-то была покрыта водами озера Мичиган. ГИПЕРССЫЛКА cisco озера Типпеканоэ, Женевского озера и озер цепи Окономовок, очевидно, является модифицированным потомком так называемой озерной сельди.[136] Его происхождение, скорее всего, восходит к тому времени, когда эти небольшие глубокие озера Индианы и Висконсина были соединены с озером Мичиган. Изменения в привычках, которым подвергся циско, значительны. Изменения во внешних характерах незначительны. Присутствие цикория в этих озерах и его периодическое исчезновение, то есть уход на глубину вне сезона размножения, породили множество бессмысленных дискуссий относительно того, какое-либо из этих озер или все они все еще соединены с озером Мичиган подземными каналами. Несколько более крупных рыб, характерных для региона Великих озер,[137] иногда ловятся в реке Огайо, где их обычно признают редкими попавшимися. Разница в физических условиях, вероятно, является единственной причиной их нехватки в бассейне реки Огайо.

Великий бассейн штата Юта.Сходство рыб в различных ручьях и озерах Большого бассейна, несомненно, следует приписать общему смешению их вод, которое имело место во время Ледниковой эпохи и после нее. С того периода климат в этом регионе становился все жарче и суше, пока перелив различных озер в бассейн Колумбии через реку Снейк уже давно не прекратился. Эти озера оказались изолированными друг от друга, и многие из них стали солеными или щелочными и, следовательно, непригодными для жизни. В некоторых из этих озер, возможно, вымерли определенные виды, которые все еще сохранились в других. В некоторых случаях, возможно, различия в окружающей среде могли вызвать дивергенцию в отдельные виды того, что когда-то было одним родительским штаммом. Сосунки на озере Тахо[138] и те, что на озере Юта, определенно теперь отличаются друг от друга и от тех, что в Колумбии. Форель[139] в одних и тех же водах можно рассматривать как более или менее осязаемый вид, в то время как сиги[140] не обнаруживают никаких различий вообще. Различия в современной фауне озера Тахо и озера Юта, должно быть, в основном обусловлены влияниями, которые действовали со времен ледниковой эпохи, когда весь бассейн Юты был частью стока Колумбии.

Арктические виды в озерах.—Возможно, с изменениями, вызванными ледниковым воздействием, связано присутствие в глубоководных районах Великих озер определенных видов морской живности,[141], как показали исследования профессора Сиднея И. Смита и других. Одним из них является род рыб,[142] ближайшие родственники которого сейчас обитают в Арктических морях. В своем обзоре фауны рыб Финляндии,[143] Профессор А. Я. Мальмгрен обнаруживает в водах Финляндии ряд арктических видов, которые не встречаются ни в Северном море, ни в южных частях Балтики. Говорят, что эти рыбы "во всем совпадают со своими "предками" в Ледниковом океане, но остаются сравнительно меньшими, тощими, почти изголодавшимися". Профессор Ловен[144] также показал, что многочисленные мелкие животные морского происхождения водятся в глубоких озерах Швеции и Финляндии, а также в Ботническом заливе. Эти аномалии распределения объясняются Ловеном и Мальмгреном исходя из предположения о прежней непрерывности Балтийского моря через Ботнический залив с Ледниковым океаном. Во второй половине ледникового периода, по словам Ловена, "большая часть Финляндии и средней части Швеции были затоплены, а Балтийское море было большим заливом Ледникового океана, не связанным с Германским океаном. Из-за постепенного поднятия Скандинавского континента Балтийское море отделилось от Ледникового океана, а Великие озера - от Балтийского моря. В результате постепенного превращения соленой воды в пресную морская фауна постепенно вымерла, за исключением упомянутых выше ледниковых форм".

Возможно, что присутствие морских видов в наших Великих Озерах следует рассматривать как следствие некоторого углубления суши, которое соединяло бы их воды с водами залива Святого Лаврентия. Однако на этот счет наши данные все еще неполны.

Для некоторых видов горных рыб впадина бассейна Миссисипи сама по себе образует барьер, который невозможно преодолеть. Черно-пятнистая форель,[145] очень близкородственные виды, которых предостаточно во всех водах северной Азии, Европы и западной части Северной Америки, нигде не пересекала бассейн Миссисипи, хотя один из ее видов без труда проходит Берингов пролив. Все виды форели и сига, обитающие в районе Скалистых гор, отличаются от обитателей Великих озер или ручьев системы Аллегани. Для хариуса, форели, сига, щуки и вообще для арктических и субарктических видов Берингов пролив, очевидно, не оказался серьезным препятствием для распространения; и не исключено, что этим фактом во многом объясняется близкое сходство пресноводной фауны северной Европы, Азии и Северной Америки. Попытка решить, с какой стороны произошла первая миграция каждой группы рыб, могла бы быть интересной; но без более широкого круга фактов, чем сейчас в нашем распоряжении, большинство таких попыток, основанных на догадках, имели бы мало ценности. Однако взаимодействие рыбных фаун Азии и Северной Америки создает ряд интересных проблем, поскольку миграции в обоих направлениях, несомненно, имели место.

Причины рассеивания Все еще остаются в силе.—Можно бесконечно продолжать обсуждение частных случаев, каждый из которых более или менее интересен или наводит на размышления сам по себе, но общий вывод во всех случаях один и тот же. Нынешнее распределение рыб является результатом длительного действия сил, которые все еще действуют. Эти виды проникали в наши воды в результате многочисленных вторжений из Старого Света или с моря. Каждый вид подвергался различным воздействиям, подразумеваемым под термином "естественный отбор", и в различных условиях его представители претерпевали множество различных модификаций. Каждый из шестисот пресноводных видов, известных нам сейчас в Соединенных Штатах, можно рассматривать как ежегодно совершающий набеги на территорию, занятую другими видами. Если эти колонии смогут выстоять в борьбе за обладание, они будут размножаться в новых условиях,

и ареал вида расширится. Если окружающая среда отличается, со временем могут образоваться новые виды или разновидности; и эти новые формы могут снова вторгнуться на территорию родительского вида. Опять же, колония за колонией видов один вид за другим могут быть уничтожены другими видами или неблагоприятным окружением.

Конечный результат череды столетий неугомонности индивидов виден в фактах географического распределения. Историю любого вида можно проследить только в самых общих чертах; но если бы мы могли знать ее всю, это была бы такая же длинная и насыщенная событиями история, как история колонизации и заселения Северной Америки иммигрантами из Европы. Но благодаря рыбам каждая река в Америке была сто раз открыта, сто раз предпринимались попытки ее колонизации. В этих усилиях нет сотрудничества. Каждый индивидуум сам за себя, каждая борьба - это борьба не на жизнь, а на смерть; ибо каждая рыба - каннибал, и для каждого вида каждый представитель любого другого вида - чужак и дикарь.

СНОСКИ:

[100] За исключением, возможно, Сакраменто.

[101] Если только фауну определенных пещерных ручьев в Соединенных Штатах и на Кубе не рассматривать как исключение.

[102] Например, Элк-Ривер, Дак-Ривер и т.д.

[103] Есть три вида дротиков (*Cottogaster copelandi* Jordan, *Hadropterus evides* Jordan и Copeland, *Hadropterus scierus* Swain), которые в настоящее время известны только в регионе Озарк или за его пределами и с нагорья Индианы, и пока не были обнаружены ни в одной точке между Индианой и Миссури. Возможно, они представляют собой изолированные колонии, в настоящее время отделенные от родительского стада в Арканзасе прериями Иллинойса, региона, в настоящее время непригодного для обитания этих рыб. Но отсутствие этих видов на промежуточных территориях нуждается в подтверждении, как и большинство аналогичных случаев аномального распространения.

[104] Таким образом, *Dorosoma cepedianum* Le Sueur и *Pomolobus chrysochloris* Rafinesque попали в озеро Мичиган по каналам.

[105] *Oncorhynchus tschawytscha* Вальбаум.

[106] *Oncorhynchus nerka* Вальбаум.

[107] "В этом изолированном регионе Северной Америки, на этом зоологическом острове Новая Англия, как мы можем его назвать, мы не находим ни Lepidosteus, ни Amia, ни Polyodon, ни Amblodon (*Aplodinotus*), ни Grystes (*Micropterus*), ни Centrarchus, ни Pomoxis, ни Ambloplites, ни Calliurus (*Chænobryttus*), ни Carpiodes, ни Hyodon, ни вообще какой—либо из характерных форм североамериканских рыб, столь распространенных повсюду, за исключением двух помотис (*Lepomis*), одной Boleosoma и нескольких Catostomus". -Агассис, *амер. Журн. науки и искусств*, 1854.

[108] *Катостомус*, *Пантостейус*, *Расщелины*.

[109] *Гила*, *Птихохейлус*и др.

[110] *Salmo clarkii* и его разновидности.

[111] Роды *Notropis*, *Chrosomus*и др.

[112] Как пресноводная прибойная рыба (*hysterocarpus traski*) и разновидность лосося.

[113] *Салмо кларки* Ричардсон.

[114] *Сорегонус уильямсони* Жирар.

[115] *Мальма* (Вальбаум).

[116] *Thymallus tricolor* Справляется.

[117] *Salvelinus fontinalis* Митчилл.

[118] *примечанияlabricroceus* Коуп, *Rhinichthys atronasus* Митчилл и др.

[119] Эверманн, Разведка ручьев и озер Западной Монтаны и Северо-западного Вайоминга, в Bull. U. S. Fish. Комм., XI, 1891, 24-28, стр. I и II; Джордан, "История чужой земли", в журнале Pop. Sci. Monthly, февраль 1892 г., 447-458; Эверманн, "Перевал через два океана", в сборнике научных трудов, 1892 г., 29-34, стр. Я; Эверманн, "Перевал через два океана", в журнале Pop. Sci. Monthly, июнь 1895 г., с табличкой.

[120] *Ameiurus nebulosus* Le Sueur: *Ameiurus catus* Linnæus.

[121] *Salvelinus fontinalis.*

[122] *Примечание к рубрикатору, который* справляется.

[123] *Cottus ictalops* рафинский.

[124] *Notropis cercostigma*, *Notropis xænocephalus*.

[125] *Labidesthes sicculus.*

[126] *Gobiosoma molestum.*

[127] *Myrophis punctatus.*

[128] *Lepisosteus tristœchus.*

[129] *Джорданелла*, *Ривулус*, *Гетерандрия*и др.

[130] *Герои*, *Тетрагоноптерус*.

[131] *Люцифуга* и *стигикола*, рыбы, родственные куску и принадлежащие к семейству *Brotulidae*.

[132] *Амблиопсис*, *Тифлихтис*.

[133] *Lepisosteus tristœchus.*

[134] *Esox vermiculatus* Le Sueur.

[135] *Argyrosomus sisco* Иордания.

[136] *Argyrosomus artedi* Le Sueur.

[137] Как *Lota maculosa*; *Percopsis guttata*; *Esox masquinongy*.

[138] *Catostomus tahoensis*, в озере Тахо; *Catostomus macrocheilus* и *discobolus*, в Колумбии; *Catostomus fecundus*; *Catostomus ardens*; *Chasmistes liorus* и *Pantosteus generosus*, в озере Юта.

[139] *Сальмо хеншави* и *виргиналис*.

[140] *Корегонус уильямсони.*

[141] Виды *Mysis* и других родов ракообразных, аналогичные видам, описанным Sars и другими, в озерах Швеции и Финляндии.

[142] *Triglopsis thompsoni* Girard, ближайший союзник морского вида *Oncocottus quadricornis* L.

[143] Критический обзор финской рыбофауны, Гельсингфорс, 1863.

[144] См. Гюнтер, Зоологический отчет за 1864 год, стр. 137.

[145] *Salmo fario* L., в Европе; *Salmo labrax* Pallas и др., в Азии; *Salmo gairdneri* Ричардсона, в водотоках Тихоокеанского побережья; *Salmo perryi*, в Японии; *Salmo clarki* Ричардсона, по всему хребту Скалистых гор до границы с Мексикой и верховьев рек Канзас, Платт, и Миссури.

ГЛАВА XVIII
РЫБЫ КАК ПИЩА ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА

Тнє Мясо рыб.—Среди всех рас людей рыбу свободно употребляют в пищу либо в сыром виде, как предпочитают японцы и гавайцы, либо в вареном, соленом, сушеном или консервированном иным способом.

Мякоть большинства видов рыбы белая, шелушащаяся, легко усваиваемая и с приятным вкусом. Некоторые из них, например лосось, заправлены маслом, которое помогает придать оранжевый оттенок, известный как цвет лосося. В других содержится бесцветное масло, которое может быть различной консистенции. У некоторых темно-красная мякоть, которая обычно содержит жир, который при несвежести становится едким. У некоторых рыб, таких как акулы, плоть жесткая и грубая. У некоторых мякоть водянистая и грубая. Некоторые из них водянистые и безвкусные, некоторые сухие и без вкуса. У некоторых, в остальном превосходных, есть мышечная область, которая составляет основную съедобную часть рыбы, наполненную мелкими костями.

Относительный ранг рыб-пищевиков.—Автор провел тестирование большинства известных рыб-пищевиков Северного полушария. При правильном приготовлении (поскольку он не разбирается в сырой рыбе) он поставил бы на первое место в качестве пищевой рыбы евлахона, или рыбу-свечу (*Thaleichthys pacificus*).

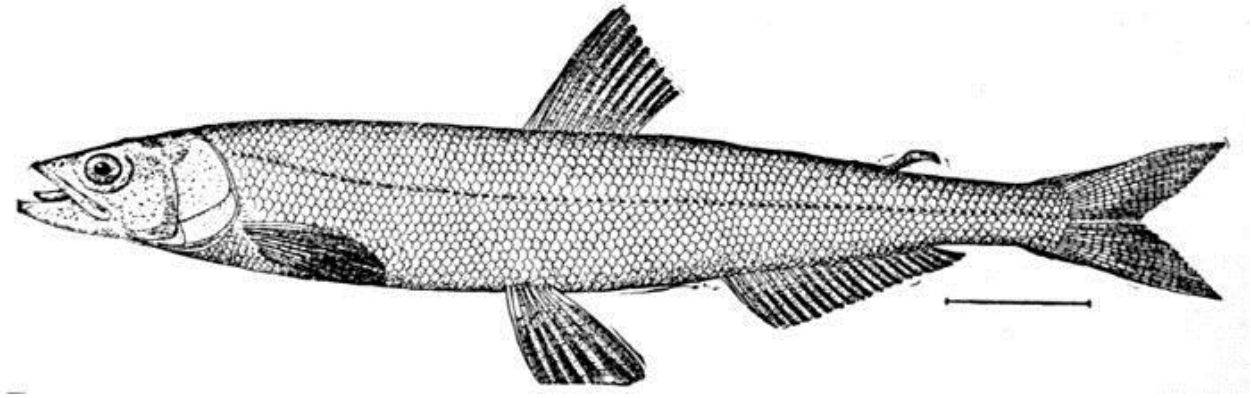


Рис. 194.-Элахон, или Ульхен. *Thaleichthys pretiosus* Жирар. Река Колумбия. Семейство *Аргентинские*.

Эта маленькая корюшка длиной около фута весной в большом количестве поднимается по рекам Колумбия, Фрейзер и ручьям южной Аляски с целью нереста. Мякоть белая, очень нежная, насыщена белым и очень приятным маслом, легко переваривается и обладает своеобразным ароматом, характерным для данного вида.

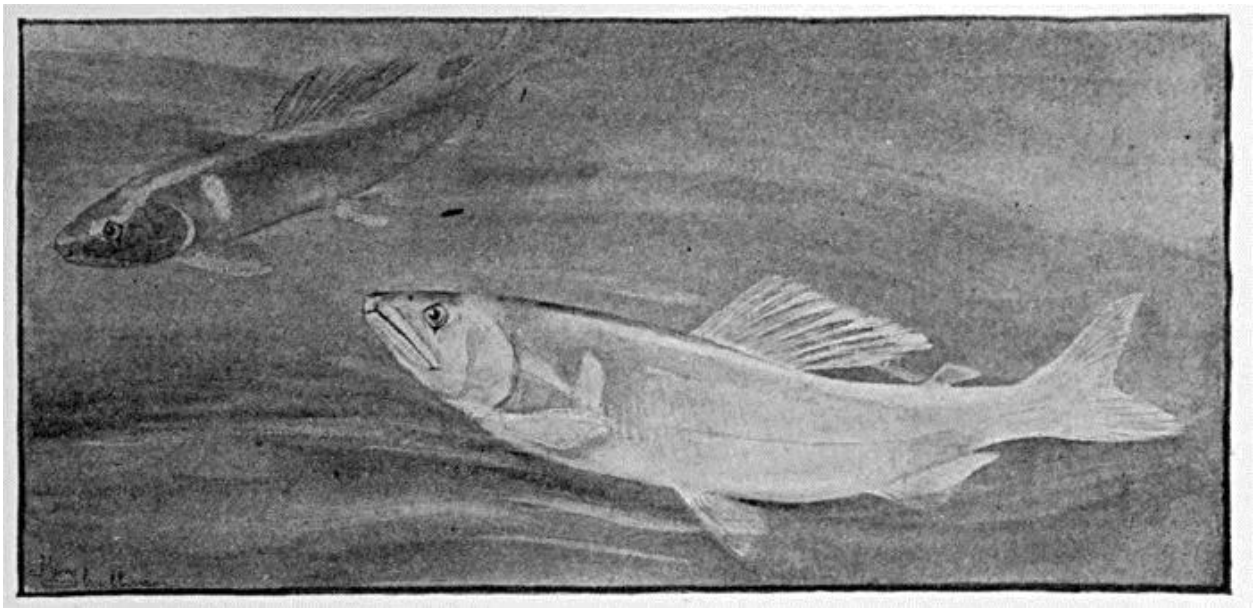


Рис. 195.—Аю, или японский самлет, *Plecoglossus altivelis* Schlegel. Танагава, Токио, Япония.

Рядом с этим он склонен поместить аю (*Plecoglossus altivelis*), разновидность карликового лосося, который аналогичным образом обитает в реках Японии и Формозы. Аю примерно такого же размера, как эулахон, и имеет такую же мякоть, но с небольшим количеством масла и без запаха.

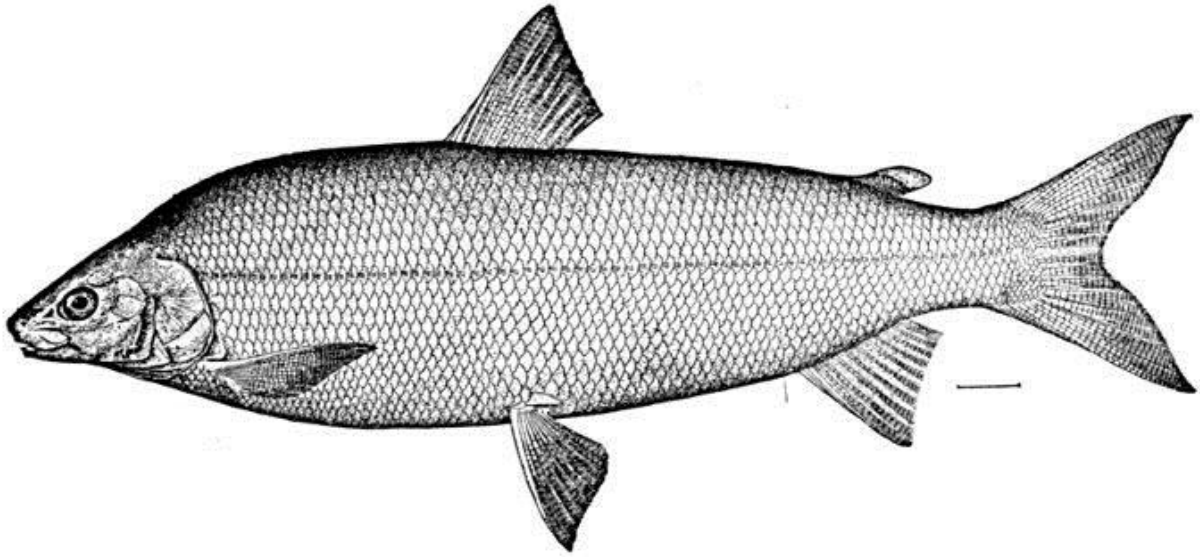


Рис. 196.Сиг, *Coregonus clupeiformis* Митчелл. Экорс, Мичиган.

Самым первым среди морских рыб должен быть пампано (*Trachinotus carolinus*) из Мексиканского залива с плотной, белой мякотью тонкого вкуса.

Европейская красная свекла (*Mullus barbatus*) издавна славилась своей нежной мякотью, и, возможно, ее следует поместить следующей. Два родственных вида в Полинезии, муну и куму (*Pseudupeneus bifasciatus* и *Pseudupeneus porphyreus*), едва ли уступают ему.

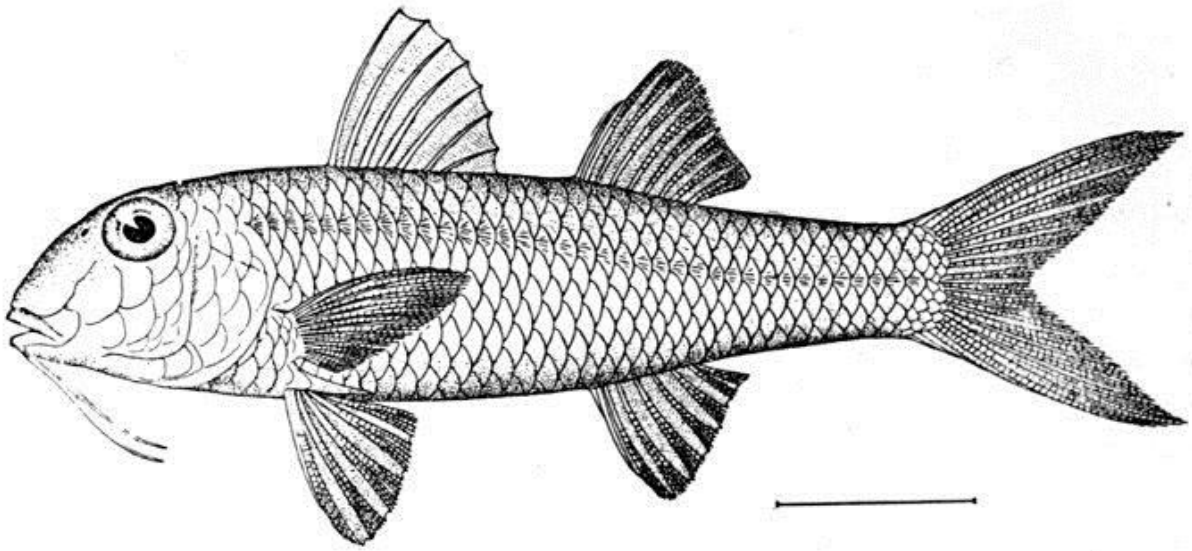


Рис. 197.—Золотистый черешок, *Mullus auratus* Джордан и Гилберт. Вудс-Хоул, Массачусетс.

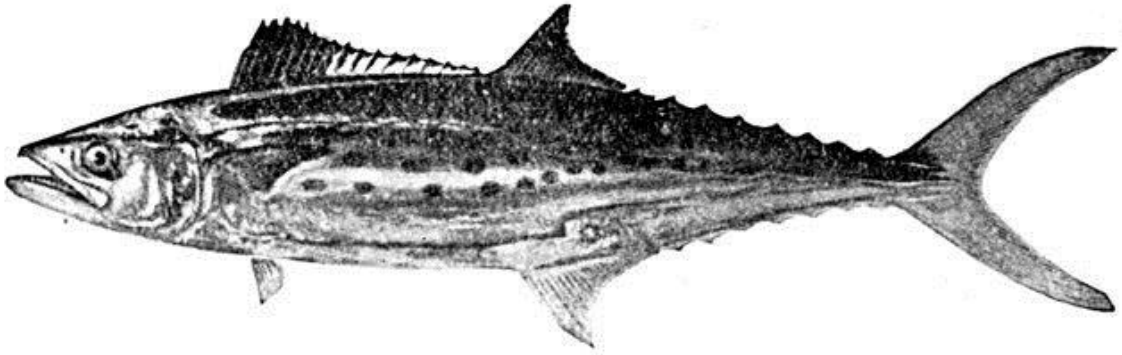


Рис. 198.Испанская макрель, *Scomberomorus maculatus* Митчилл. Семья *Скомбриды*. Ки-Уэст.

Бок о бок с ними обитает сиг Великих озер (*Coregonus clupeiformis*). Ее мякоть, нежная, слегка студенистая, умеренно маслянистая, чрезвычайно приятна на вкус. Сэр Джон Ричардсон отмечает тот факт, что мякоть этой рыбы можно есть дольше, чем любую другую, без ощущения приторности. Лосось нельзя класть в первые ряды, потому что, каким бы вкусным он ни был, желудок от него быстро устает. Испанская макрель (*Scomberomorus maculatus*) с мякотью одновременно сочной и нежной, большой опах (*Lampris luna*), еще более сочной и еще нежнее, голубая рыба (*Pomatomus saltatrix*) похожая, но немного грубее, улуа (*Carangus sem*), лучшая крупная пищевая рыба Южных морей, изящная калифорнийская маковая рыба, ошибочно называемая "Пампано" (*Palometa simillima*) и кингфиш, твердый и с хорошим вкусом (*Scomberomorus cavalla*), представляют собой лучшую из рыб, родственных скумбрии.

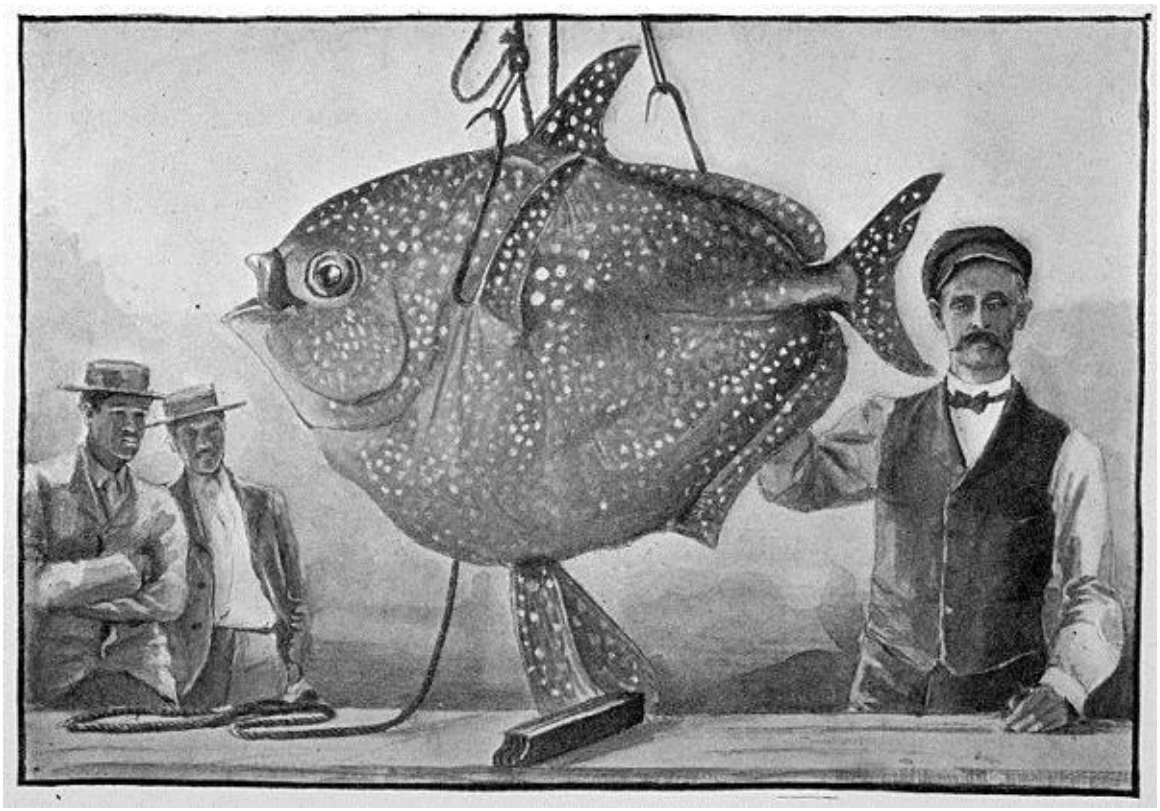


Рис. 199.—Опа, или Лунная рыба, *Ламприс луна* (Гмелин). Образец на рынке Гонолулу весом 317 с половиной фунтов. (Фотография Э. Л. Берндта.)—Страница 323.

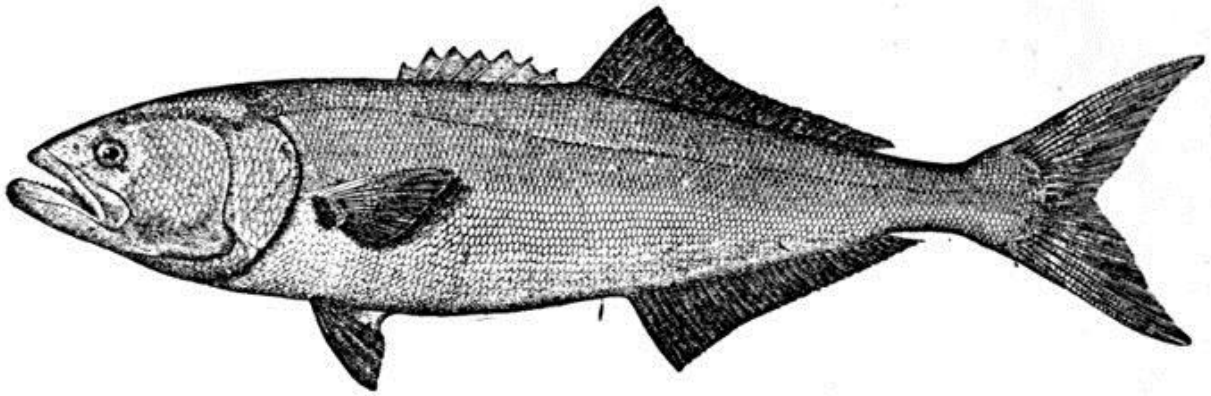


Рис. 200.—Голубая рыба, *Pomatomus saltatrix* (L.). Нью-Йорк.

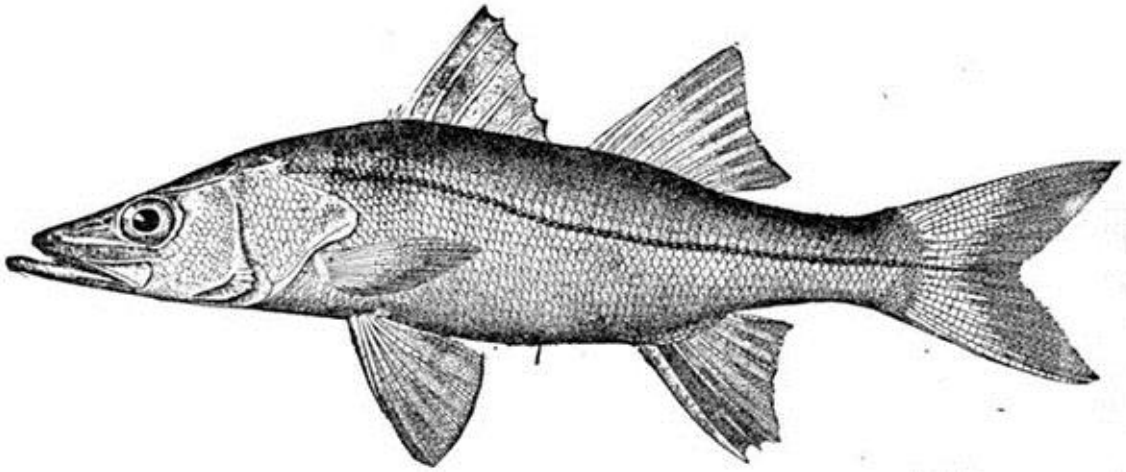


Рис. 201.—Робало, *Centropomus undecimalis* (Блоха). Флорида.

Шадра (*Alosa sapidissima*) с ее сладкой, нежной, тонко-маслянистой мякотью также занимает первое место среди пищевых рыб, но она отличается от всех остальных мелкими костями. Слаборослик (*Cynoscion nobilis*) и многочисленные сородичи занимают первое место среди рыб с нежной, белой, вкусной мякотью. Среди окунеобразных рыб общее согласие ставит на первое место полосатого окуня (*Roccus lineatus*), европейского окуня (*Dicentrarchus labrax*), японского сусуки (*Lateolabrax japonicus*), японского красного тай (*Pagrus major* и *P. cardinalis*), баранью голову (*Archosargus probatocephalus*), кубинскую рыбу-баранину, или парго криолло (*Lutianus analis*), европейский порги (*Pagrus pagrus*), робало (*Centropomus undecimalis*), уку (*Aprion virescens*) с Гавайев, лопатообразная рыба (*Chætodipterus faber*) и черный окунь (*Micropterus dolomieu*).

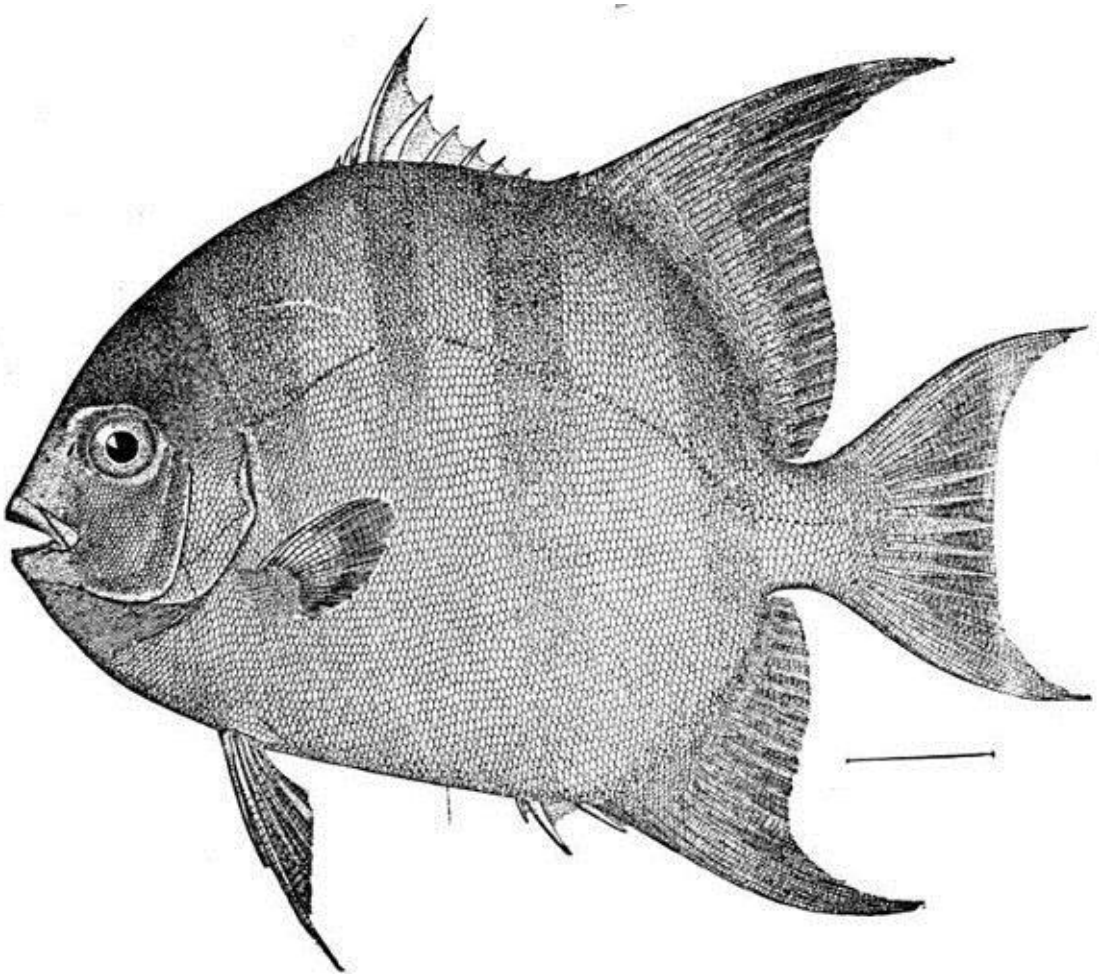


Рис. 202.—Лопатокрылая рыба, *Chætodipterus faber* (L.). Вирджиния.

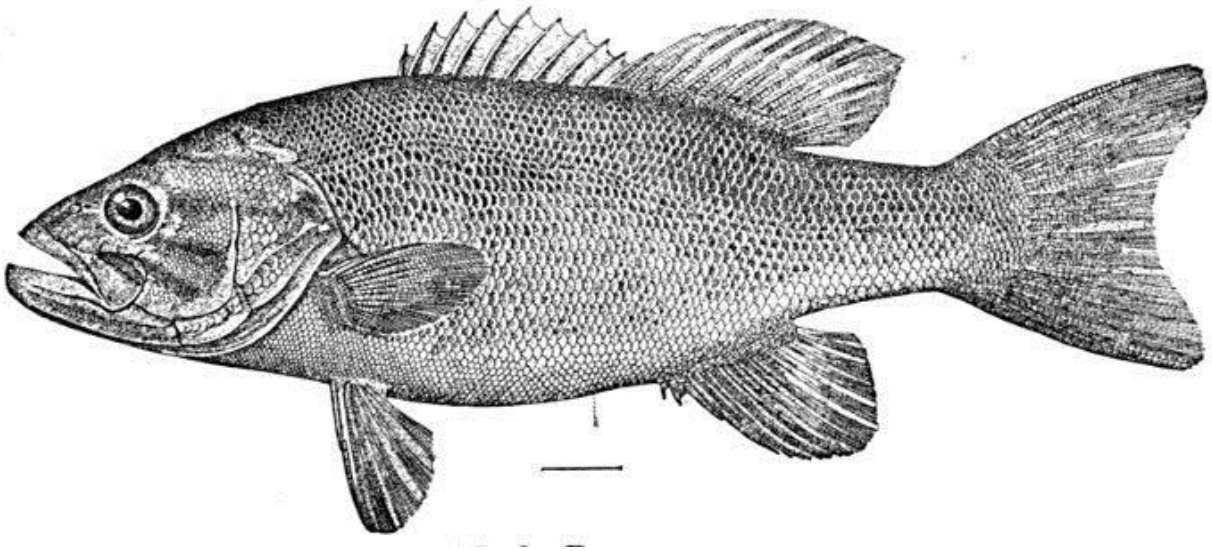


Рис. 203.Черный окунь с маленьким ртом, *Micropterus dolomieu* (кружевница). Река Потомак.

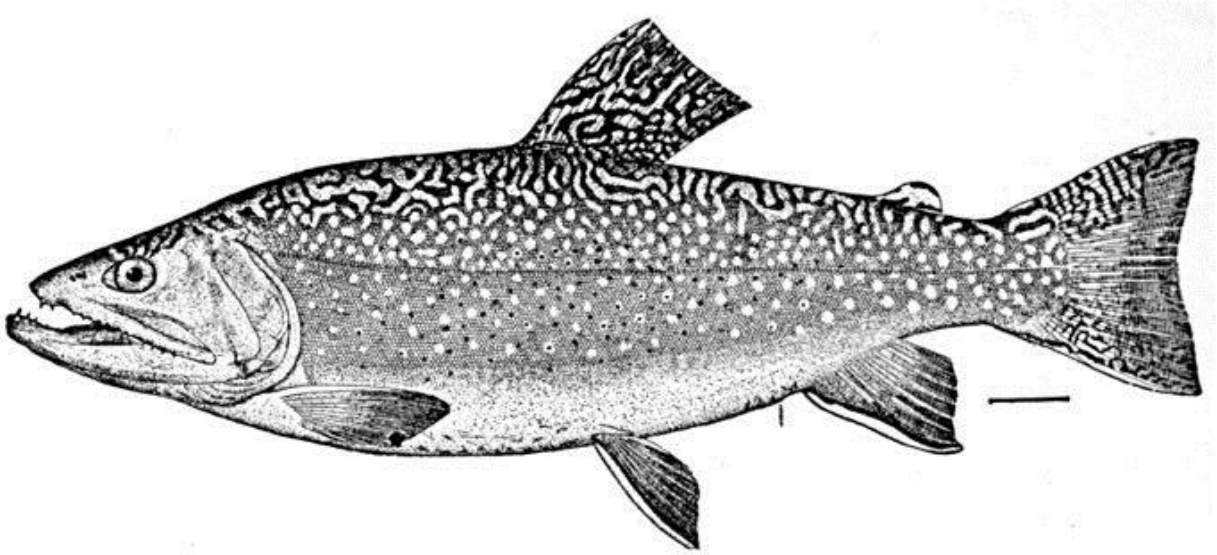


Рис. 204.—Пестрая форель (самец), *Salvelinus fontinalis* (Митчелл). НЬЮ-ЙОРК.

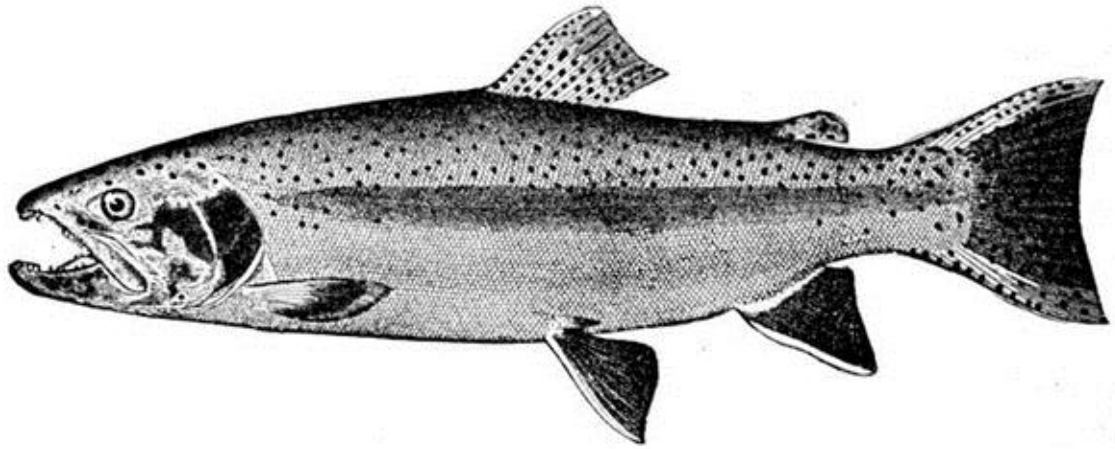


Рис. 205.—Радужная форель, *Salmo irideus* гиббонс. Река Сакраменто, Калифорния.

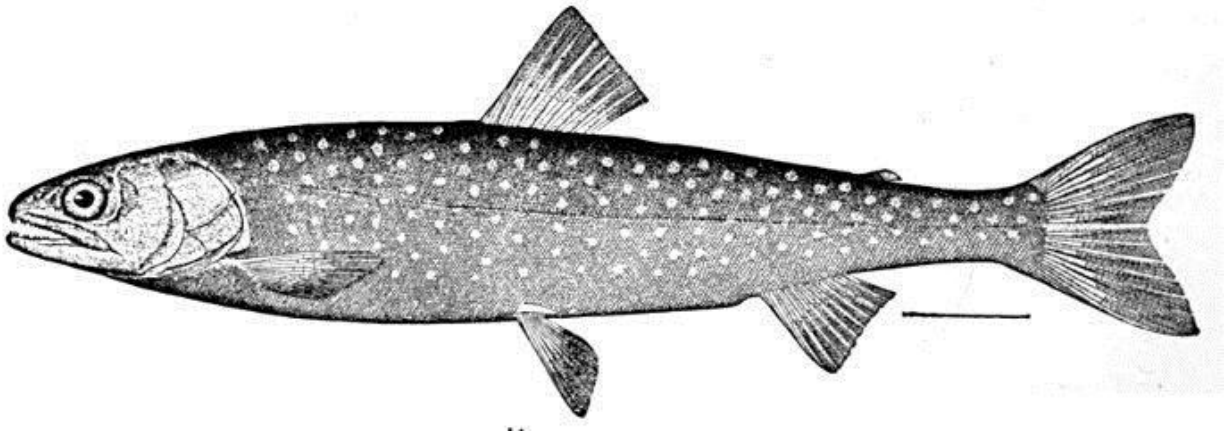


Рис. 206.—Рейнджли форель, *Salvelinus oquassa* (Жирар). Озеро Окуасса, штат Мэн.

Различные виды форели прославились во всем мире. Все они привлекательны по форме и цвету; все игривы; у всех самые очаровательные живописные окрестности, и, наконец, все они превосходны в качестве пищи, возможно, не на первом месте, но значительно выше второго. Среди них следует отметить европейского гольца (*Salvelinus alpinus*), американскую крапчатую форель, или гольца (*Salvelinus fontinalis*), долли Варден, или мальму (*Salvelinus malma*), и форель окасса (*Salvelinus oquassa*). Едва ли менее привлекательны настоящая форель, бурая форель, или форель-форель (*Salmo fario*) в Европе, радужная форель (*Salmo irideus*), сталеголовая форель (*Salmo gairdneri*), горбуша (*Salmo clarkii*) и форель тахо (*Salmo henshawi*) в Америке и ямабе (*Salmo perryi*) в Японии. Не в последнюю очередь это цветок рыб, хариус (*Thymallus*), разных видов в разных частях света.

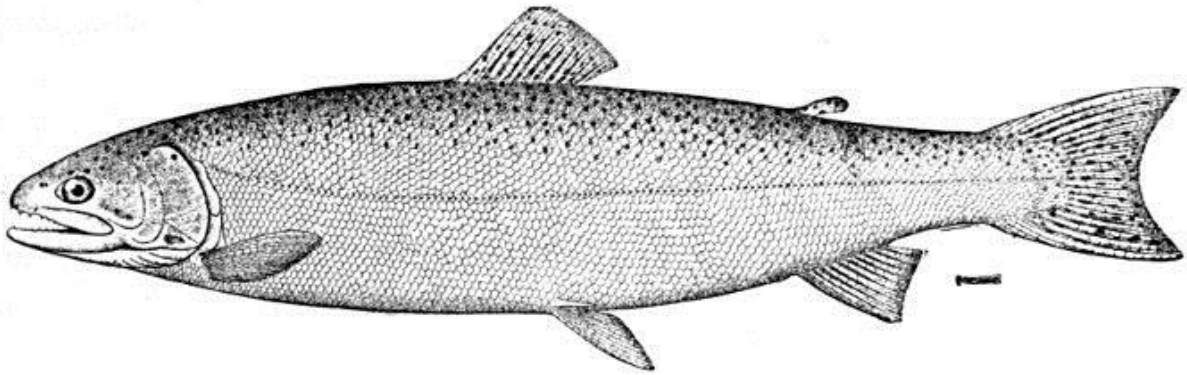


Рис. 207.—Сталеголовая форель, *Salmo gairdneri* Ричардсон. Река Колумбия.

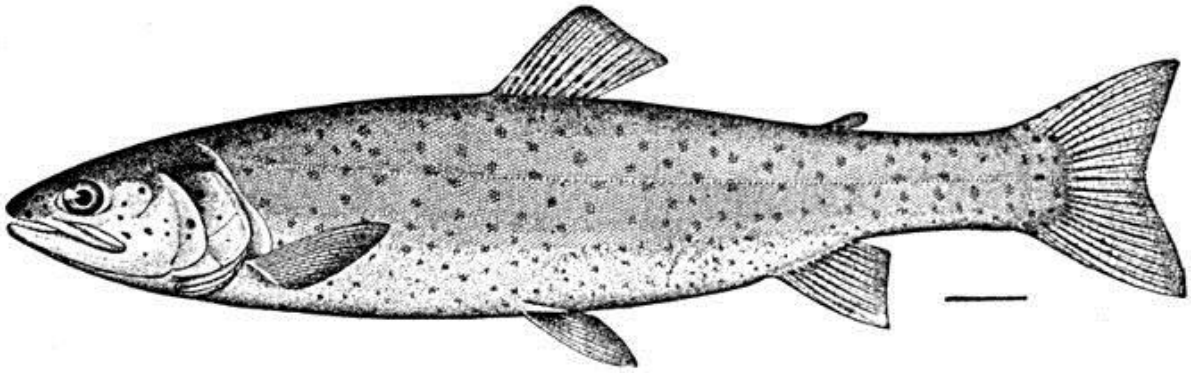


Рис. 208.—Форель тахо, *Сальмо хеншави* Джилл и Джордан. Озеро Тахо, Калифорния.

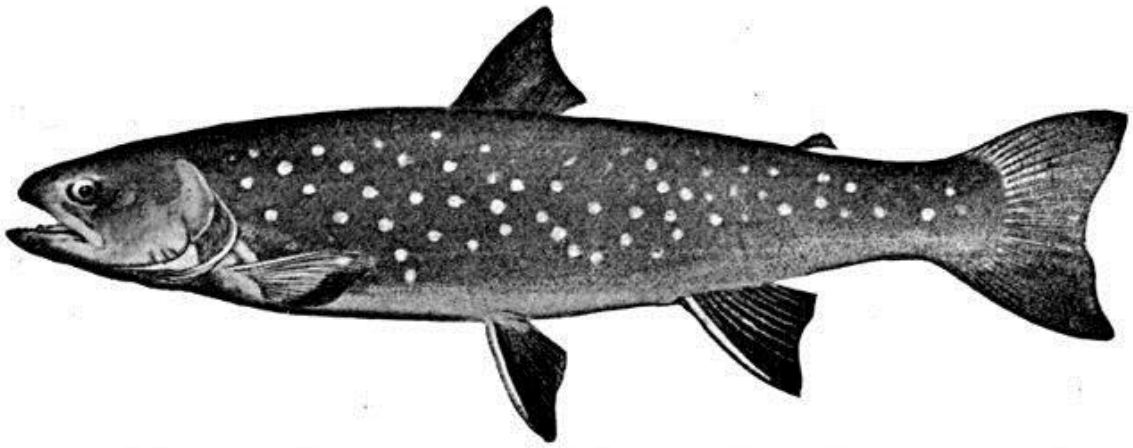


Рис. 209.— Форель Долли Варден, *Salvelinus malma* (Вальбаум). Озеро Пенд д'Орейль, штат Айдахо. (В честь Эверманна.)

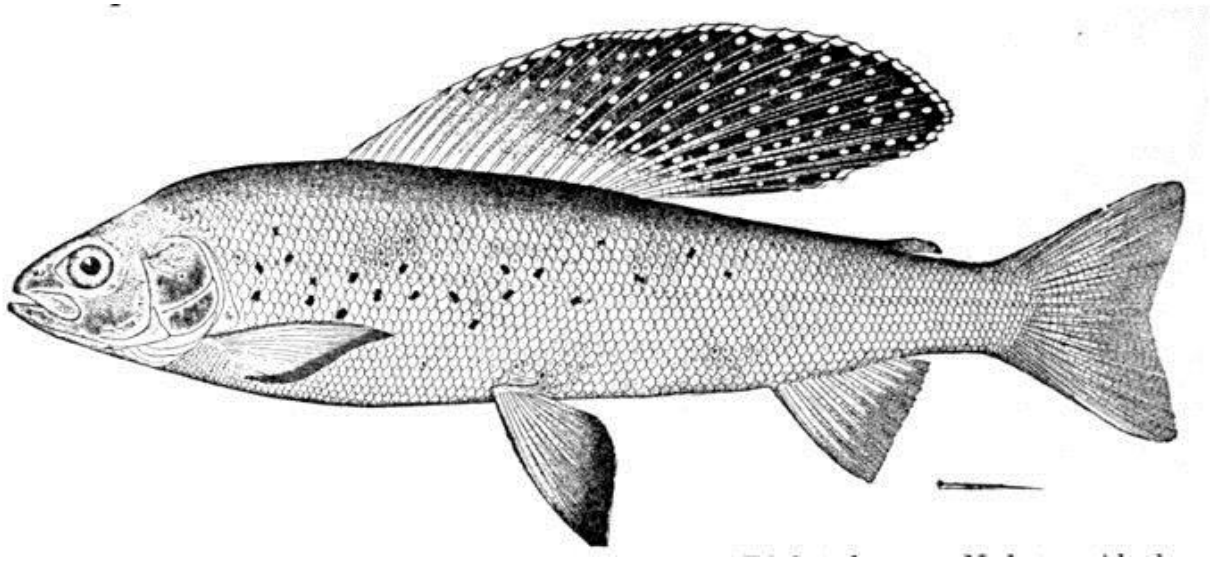


Рис. 210.—Аляскинский хариус, *Thymallus signifer* Ричардсон. Нулато, Аляска.

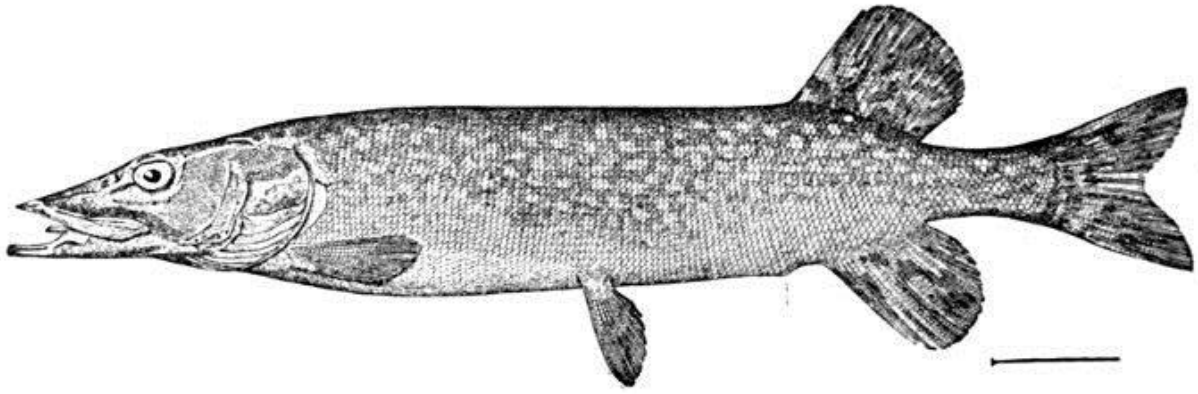


Рис. 211.—Щука, *Esox lucius* L. Ecorse, Мичиган

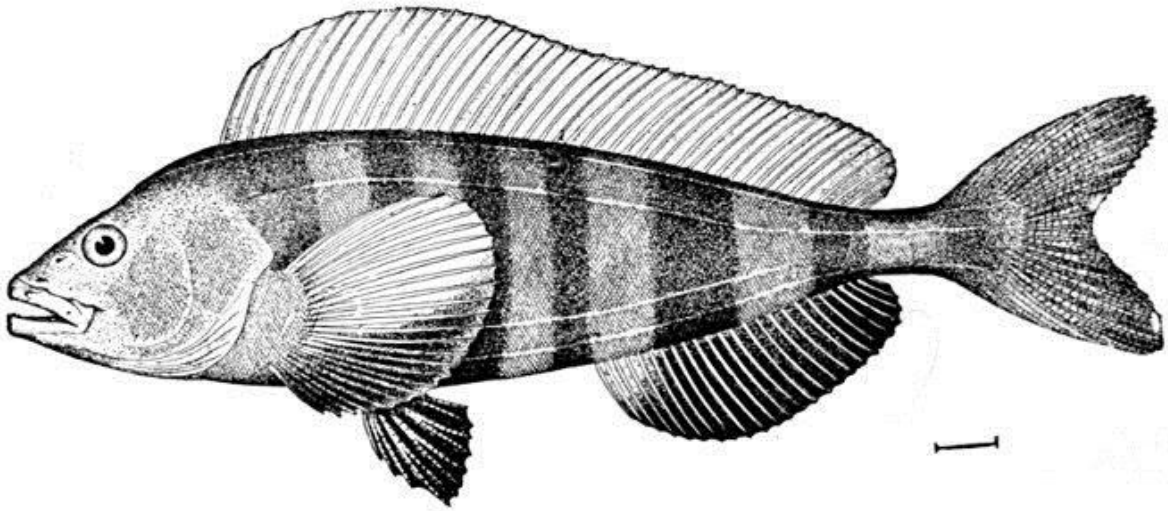


Рис. 212.—Рыба-атка, *Pleurogrammus monopterygius* (Паллада). Остров Атка.

Другими наиболее превосходными пищевыми рыбами являются угорь (вид*Anguilla*), щука (*Esox lucius*), мускаллонж (*Esox Roccus*), камбала европейская (*Solea solea*), сардина (*Sardinella pilchardus*), рыба атка (*Pleurogrammus monopterygius*) из Берингова моря, пескадо бланко из озера Чапала (*Chirostoma estor* и другие виды), гавайский кефаль (*Mugil cephalus*), канальный сом (*Ictalurus punctatus*), тюрбо (*Scophthalmus maximus*), барракуда (*Sphyræna*) и молодь различных сардин и сельди, известная как мальки. Из крупных рыб, вероятно, на первое место могут быть поставлены рыба-меч (*Xiphias gladius*), палтус (*гиппоглосс hippoglossus*) и королевский лосось, или квиннат (*Oncorhynchus tschawytscha*). Те люди, которые питаются сырой рыбой, предпочитают, как правило, крупных рыб-попугаев (таких, как *псевдоскарус иорданский* на Гавайях) или молодь кефали и подобных ей видов.

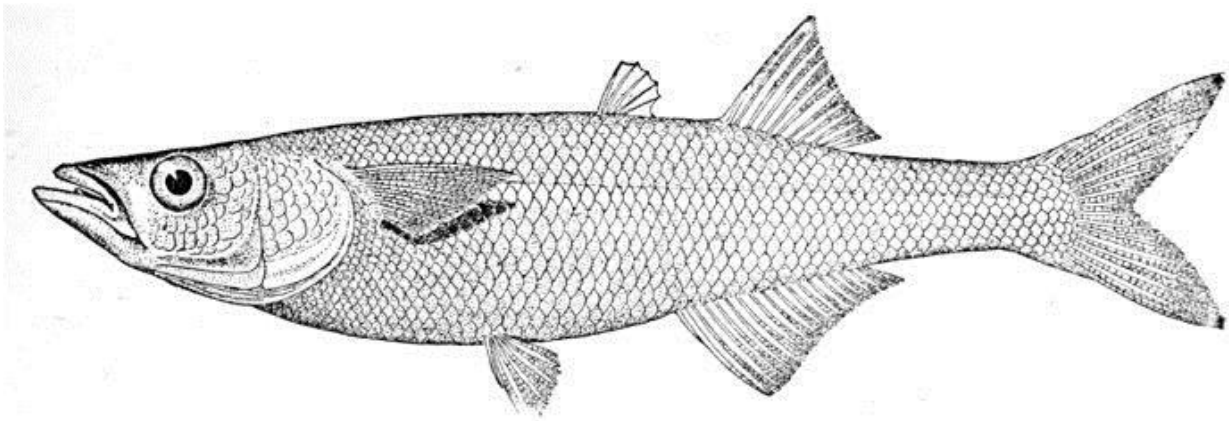


Рис. 213.—Пескадо бланко, *Chirostoma humboldtianum* (Вал.). Озеро Чалько, город Мехико.

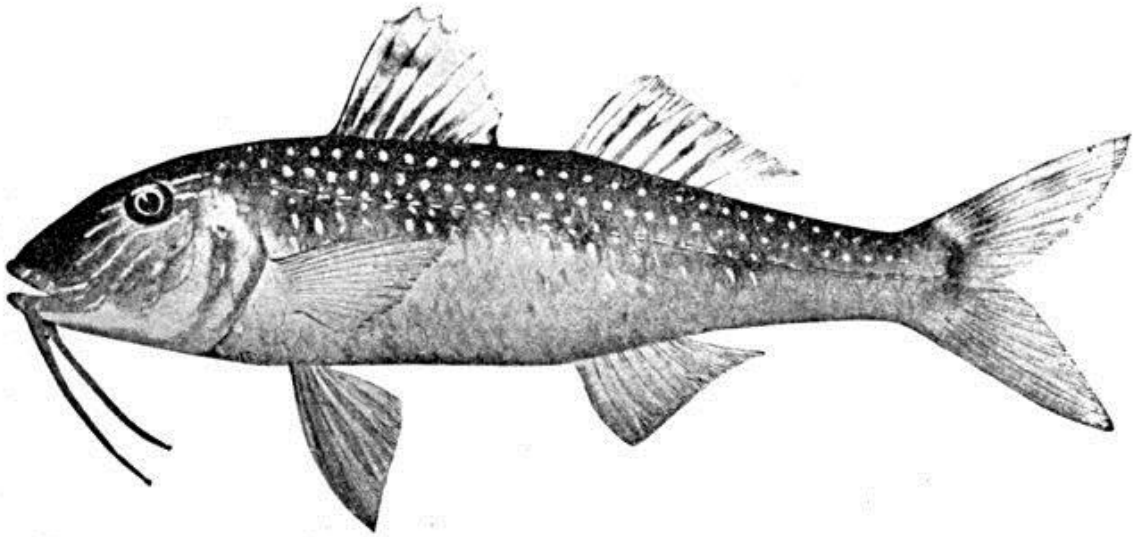


Рис. 214.—Красный козлик, или лососевая, *Pseudupeneus maculatus* Блоха. Семейство *Mullidae* (Стручковые).

Изобилие пищи-рыбы.—В общем, экономическая ценность любого вида зависит не от его зубастости, а от его численности и легкости, с которой его можно поймать и сохранить. Говорят, что существует больше особей сельди (*Clupea harengus* в Атлантике, *Clupea pallasi* в Тихом океане), чем любого другого вида. Сельдь - хорошая пищевая рыба, и когда бы она ни появлялась, ее можно свободно ловить. По словам Бьорнсена, везде, где косяк сельди достигает побережья Норвегии, возникает деревня, и это верно в Шотландии, Ньюфаундленде и от Киллисну на Аляске до Отару в Японии и до Стриелока в Сибири. Гуд оценивает производство сельди в Северной Атлантике в 1 500 000 000 фунтов стерлингов в год. В 1881 году профессор Хаксли употребил следующие слова:

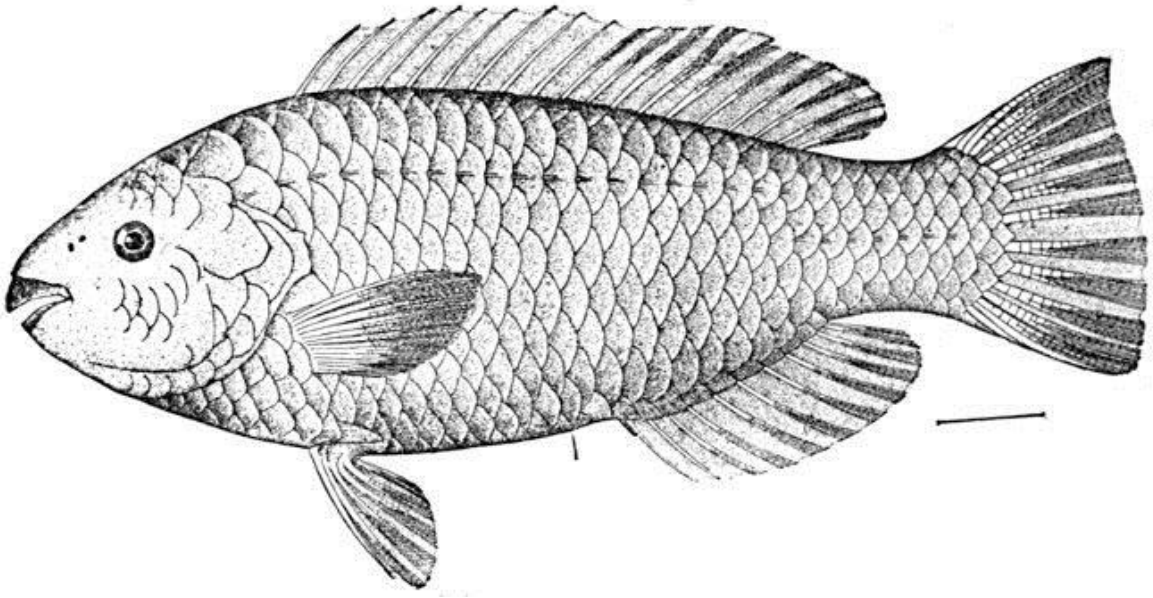


Рис. 215.—Большая рыба-попугай, или Гуакамайя, *Pseudoscarus guacamaia* Блоха и Шнайдера. Флорида.

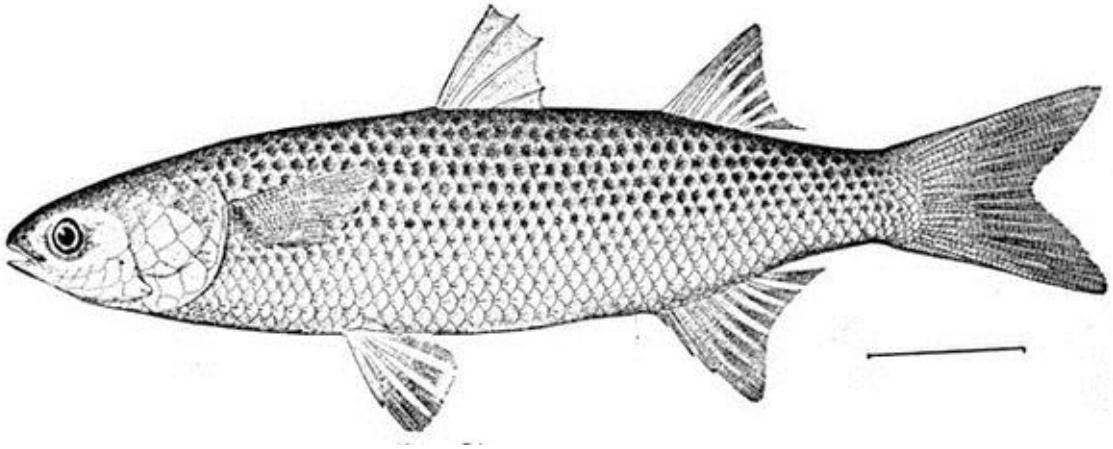


Рис. 216.Полосатая кефаль, *mugil cephalus* (L.). Вудс—Холл, Массачусетс.

"Говорят, что из Северного моря и Атлантики ежегодно вылавливается 2 500 000 000 или около того сельдей. Предположим, мы примем это число равным 3,000,000,000, чтобы быть в полной безопасности. Несомненно, это большое число, но к чему оно приводит? Не больше, чем количество сельди, которое может содержаться в одном косяке, если он занимает полдюжины квадратных миль, и зарегистрированы косяки гораздо большего размера. Можно с уверенностью сказать, что в одно и то же время в Северном море и Атлантике должны быть разбросаны десятки косяков, любой из которых в значительной степени обеспечил бы все потребление человеком сельди ".

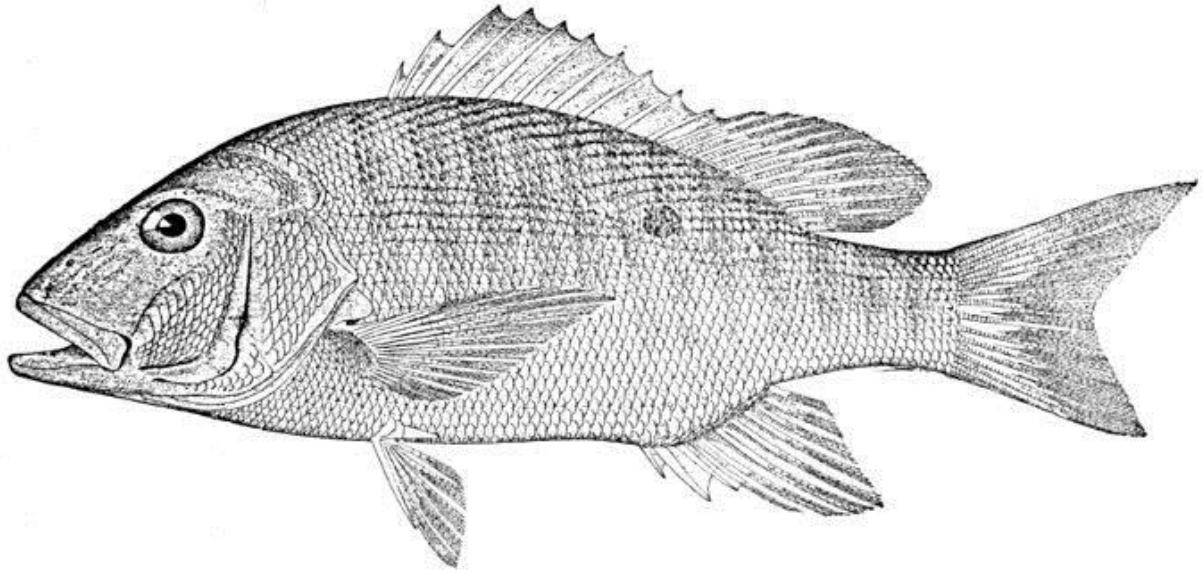


Рис. 217.—Бараний окунь, или Парго криолло, *Lutianus analis* (Кюв. и Вал.). Ки-Уэст.

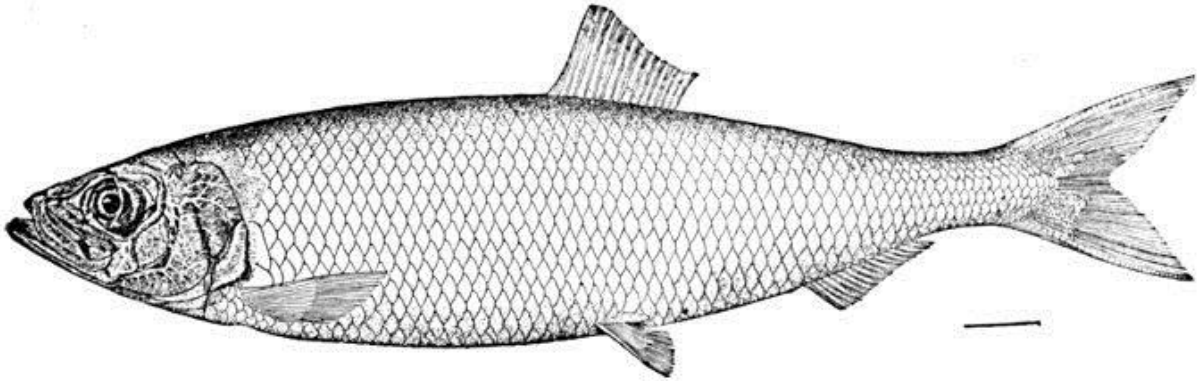


Рис. 218.—Сельдь, *Clupea harengus* L. Нью-Йорк.

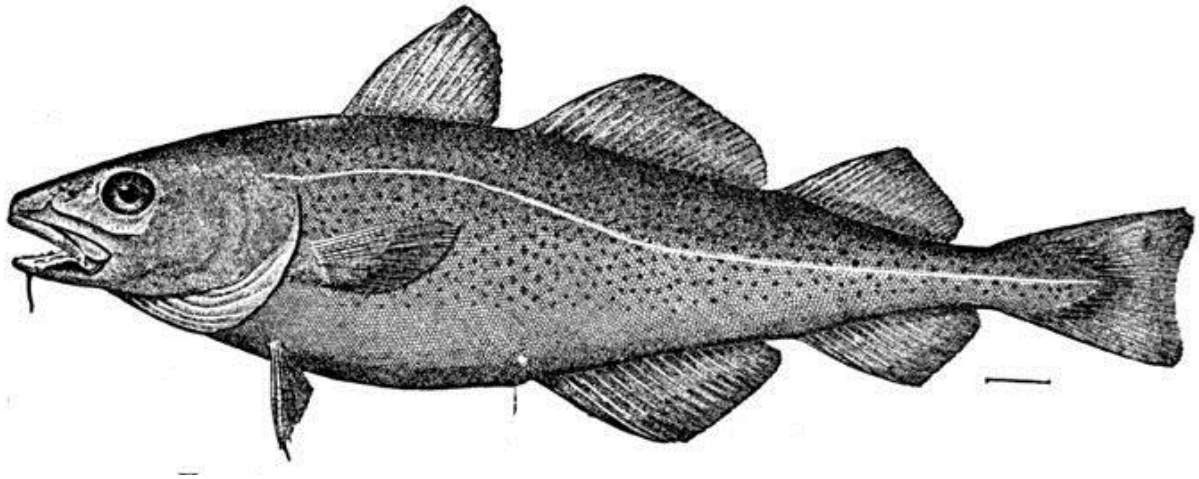


Рис. 219.—Треска, *Gadus callarias* L. Истпорт, Мэн.

Треска (*Gadus callarias* в Атлантике; *Gadus macrocephalus* в Тихом океане) также водится во всех северных морях, легко попадается на крючок и является лучшей пищей в соленом и сушеном виде, чем в свежем.

Следующей по экономическому значению, вероятно, является атлантическая скумбрия (*Scomber scombrus*), жирная рыба, которая лучше других засаливается.

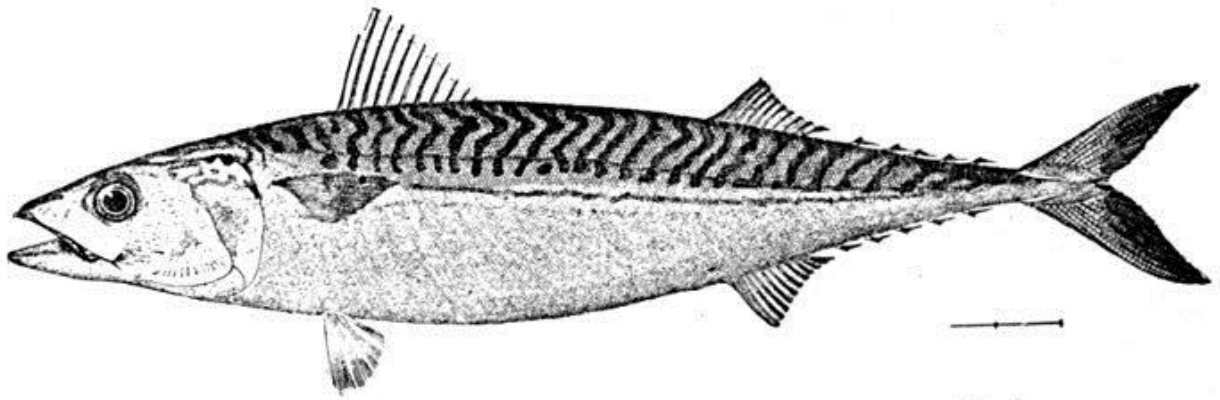


Рис. 220.—Скумбрия, *Гребешок scombrus* L. Нью-Йорк.

Не менее важен большой королевский лосось, или квиннат (*Oncorhynchus tschawytscha*), и еще более ценен синеспинка, или окунь (*Oncorhynchus nerka*).

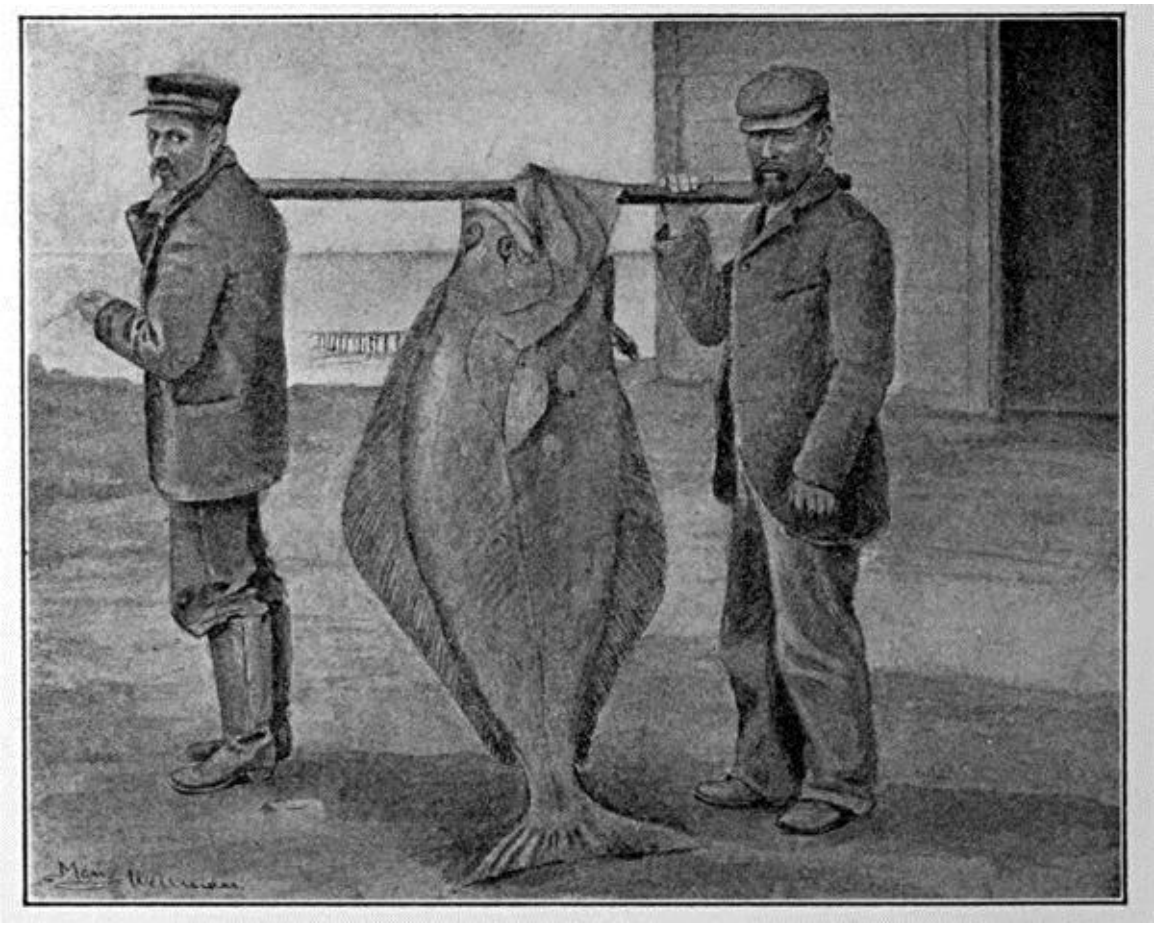


Рис. 221.—Палтус, *Гиппоглосс hippoglossus* (Linnæus). Остров Сент-Пол, Берингово море. (Фотография Комиссии по морским котикам США.)

Атлантический лосось (*Salmo salar*), различные виды осетровых (*Acipenser*), сардины (*Sardinella*), палтус (*Hippoglossus*) также являются пищевыми рыбами, имеющими большое значение.

Разнообразие тропических рыб.—В тропиках ни один вид не представлен таким огромным количеством особей, как в более холодных регионах. С другой стороны, количество видов, считающихся пищевыми рыбами, намного больше в любом данном порту. В Гаване около 350 различных видов продаются в качестве продуктов питания на рынках, и такое же количество встречается в Гонолулу. На рынках Японии представлено свыше 600 различных видов. В Англии, напротив, около 50 видов составляют список рыб, обычно используемых в пищу. И все же количество отдельных рыб в Японии или на Гавайях, вероятно, не больше, чем на аналогичном участке британского побережья.

Экономическое рыболовство.— Об экономической ценности различных видов рыб написаны тома, и целью настоящей работы не является обобщение их содержания.

Рис. 222.— Ловля Аю бакланами в Танагаве, недалеко от Токио. (По фотографии Дж. О. Снайдера, сделанной Секко Симадой.)

Не менее обширной является литература по теме ловли рыбы. Качество его варьируется от изысканной мудрости "Опытного рыболова" и тонкого остроумия "Маленьких рек" до подробного обсуждения наиболее экономичных и эффективных форм и методов лучевого трала, кошелькового невода и крючка для ловли трески. Как правило, рыбу ловят четырьмя способами — крючками с наживкой, копьями, ловушками и сетями. Специальные местные методы, такие как использование прирученного баклана[146] при ловле аю японскими рыбаками в Гифу, на данный момент могут быть отложены в сторону, и все общие методы ловли подпадают под один из этих четырех классов. Из этих методов наиболее важными являются крюк, копье, невод, лучевой трал, жаберная сеть, кошельковая сеть, зачистная сеть, ловушка и плотина. Использование крючка, опять же, чрезвычайно разнообразно. В глубоководье для ловли трески иногда используются длинные затонувшие лески, каждая из которых снабжена множеством крючков. Для ловли пелагической рыбы крючок с наживкой быстро вытягивается по поверхности с прикрепленной к нему "ложкой", которая выглядит как живая рыба. В реках к удочке привязана леска, и когда рыбу ловят ради удовольствия или просто ради удовольствия от пребывания в лесу, отдых приобретает значение рыбной ловли. Ловля рыбы может осуществляться с помощью крючка с наживкой из дождевого червя, кузнечика, живой рыбы или личинки какого-либо насекомого. Современный рыболов, однако, предпочитает искусственную мушку, поскольку она более удобна для работы, а также более эффективна, чем ловля на наживку. Человек, который ловит рыбу не ради хорошей компании в лесах и ручьях, а для того, чтобы добыть как можно больше рыбы для еды или продажи, - это не рыболов, а любитель порыбачить. Человек, который убивает столько форели, сколько может, чтобы похвастаться своим мастерством или удачей,

технически известен как форелевик. С этической точки зрения, лучше лгать о своих больших уловах отличной рыбы, чем добывать ее. Для большинства рыболовов это также проще.

Рыболовство.—При множестве приспособлений для рыбной ловли существует наибольшее разнообразие лодок, которые могут быть использованы. Рыболовный флот любого порта мира - это самый интересный объект, как и рыбаки с их причудливой одеждой, простой речью и странными песнями и выкриками при вытаскивании сети.

Рис. 223.—Ловля Аю в Танагаве, Япония. Опустошаем мешок баклана. (Фотография Дж. О. Снайдера.)

Для получения дополнительной информации о рыболовных снастях, используемых в Америке, читатель может обратиться к отчетам о рыболовстве в ходе десятой переписи населения 1880 года под редакцией доктора Джорджа Брауна Гуда. В этих отчетах Гуд, Стернс, Эрл, Гилберт, Бин и настоящий автор очень полно описали все экономические отношения американских рыбаков. В замечательной работе, озаглавленной "Американские рыбы", доктор Гуд, с тонким литературным мастерством, которым он владел, подробно рассказал об охотничьих и пищевых рыбах Америки, уделяя особое внимание повадкам и методам отлова каждой из них. К этим источникам, к книге Джордана и Эверманна "Пищевые и промысловые рыбы Северной Америки" и ко многим другим работам

аналогичного содержания в других странах читатель может обратиться за описанием экономической и человеческой стороны рыбы и рыболовства.

Ловлю рыбу.—В задачу этой работы не входит описание методов или материалов рыбной ловли, а тем более восхваление ее как средства физического или морального восстановления. Возможно, у нас найдется место для первого и последнего слова по этому вопросу; одно - классическое, вышедшее из-под пера рыболова из ручьев Стаффордшира, а другое - свежее высказывание студента Стэнфорда, отправляющегося к таким ручьям, каких Уолтон никогда не знал, - Пуриссиме, Станислаусу или, возможно, к его родным ручьям, Прово или Беар.

И позвольте мне сказать вам, что такая ловля рыбы мертвой удочкой и закладка ночных крючков подобны использованию денег; ибо и то, и другое работает на владельцев, когда те ничего не делают, кроме как спят, или едят, или радуются, как, как вы знаете, мы делали в этот последний час, и сидели так же тихо и беззаботно под этим платаном, как Титир Вергилия и его Мелибус под своим широким буком. Нет жизни, мой честный ученый, — нет жизни более счастливой и приятной, чем жизнь хорошо управляемого рыболова; ибо, когда юрист поглощен бизнесом, а государственный деятель предотвращает заговоры или замышляет заговоры, тогда мы сидим на отмелях, слушаем пение птиц и пребываем в такой же тишине, как эти тихие серебряные ручьи, которые, как мы сейчас видим, так тихо текут мимо нас. В самом деле, мой дорогой ученый, мы можем сказать о рыбной ловле, как доктор Ботелер сказал о клубнике: "Несомненно, Бог мог бы создать ягоду получше, но, несомненно, Бог никогда этого не делал"; и поэтому, если мне позволено судить, "Бог никогда не создавал более спокойного, безмятежного развлечения, чем рыбная ловля".

- Я скажу тебе, ученый, когда я в последний раз сидел на этой грядке с примулами и смотрел на эти луга, я думал о них так же, как Карл император Флоренции, "Что они слишком приятны, чтобы на них можно было смотреть, но только по праздникам".

"Благородный Исаак! Он мертв уже много лет, но его ученики все еще верны. Когда деловые заботы становятся тяжелыми, а стук колес по мощеным улицам становится мучительным, пальцы чешутся к удочке; хочется отправиться к тихому ручью среди сосен, где ты так часто ловил рыбу. Каждый мужчина, у которого когда-либо в крови была любовь к ручью, часто испытывает это стремление.

"Это приходит ко мне каждый год с первым дуновением весны. Есть что-то в сладости воздуха, в растительности, в "малиновке в зеленеющей траве", что озвучивает это. Обязанности, выполнение которых раньше доставляло удовольствие, становятся утомительными, и практические мысли о дневной работе сменяются мечтательными картинами палатки на берегу горного ручья — достаточно близко, чтобы слышать пение воды ночью. К шесту палатки прислонены два легких бамбуковых прута, и небольшой столбик дыма, поднимающийся прямо вверх сквозь ветви, отмечает костер для ужина. Джек готовит ужин, и, пока я мечтаю, до меня доносится аромат поджаривающейся форели и подрумянивающегося бекона — был ли когда-нибудь запах вкуснее? Осмелюсь сказать, что, если бы добрый Чарльз Лэмб нюхал это так же, как я, его "Диссертация о жареном поросенке" никогда бы не была написана. Но ведь Чарльз Лэмб никогда не рыбачил так, как мы здесь, на западе, - у нас, где горы и свежий воздух так безграничны.

И Исаак Уолтон тоже, если уж на то пошло. Тот, кто является спонсором all that is gentle in angling, упустил многое из того, что является лучшим в спорте, из-за того, что жил слишком рано. Он не испытывал изысканного удовольствия переходить вброд горные ручьи в предположительно водонепроницаемых ботинках и чувствовать, как прохладно струится вода; не знал он и радости забрасывать яркую муху далеко вперед четырехунцевой удочкой,

позволяя ей, подобно насекомому, дрейфовать над черной ямой у пня, а затем чувствовать, как леска из морских водорослей выскальзывает у него из пальцев под *жужжание* катушки. И в конце дня, поужинав, он не присел на корточки у большого походного костра и не закурил трубку, когда вокруг сгущалась безмолвная темнота гор, а корзинка с набитой ивами форелью висела в сосновой роще у палатки. Идея Изаака о рыбной ловле не представляла такой радости. С банкой червей и грубым крючком он провел день у тихих ручьев, насаживая червей на крючок и думая обо всем с добром. Закончив дневные размышления, он вернулся в деревню и, возможно, , присоединился к нескольким родственным душам за кружкой эля в "вывеске Красного омара". Но он скучал по горам, по воде, текущей мимо его палатки, по бекону и форели, по походному костру — по физическому восторгу от всего этого. Его видом рыбалки была чистая ловля рыбы, в то время как современные уолтоны, как правило, избегают червя.

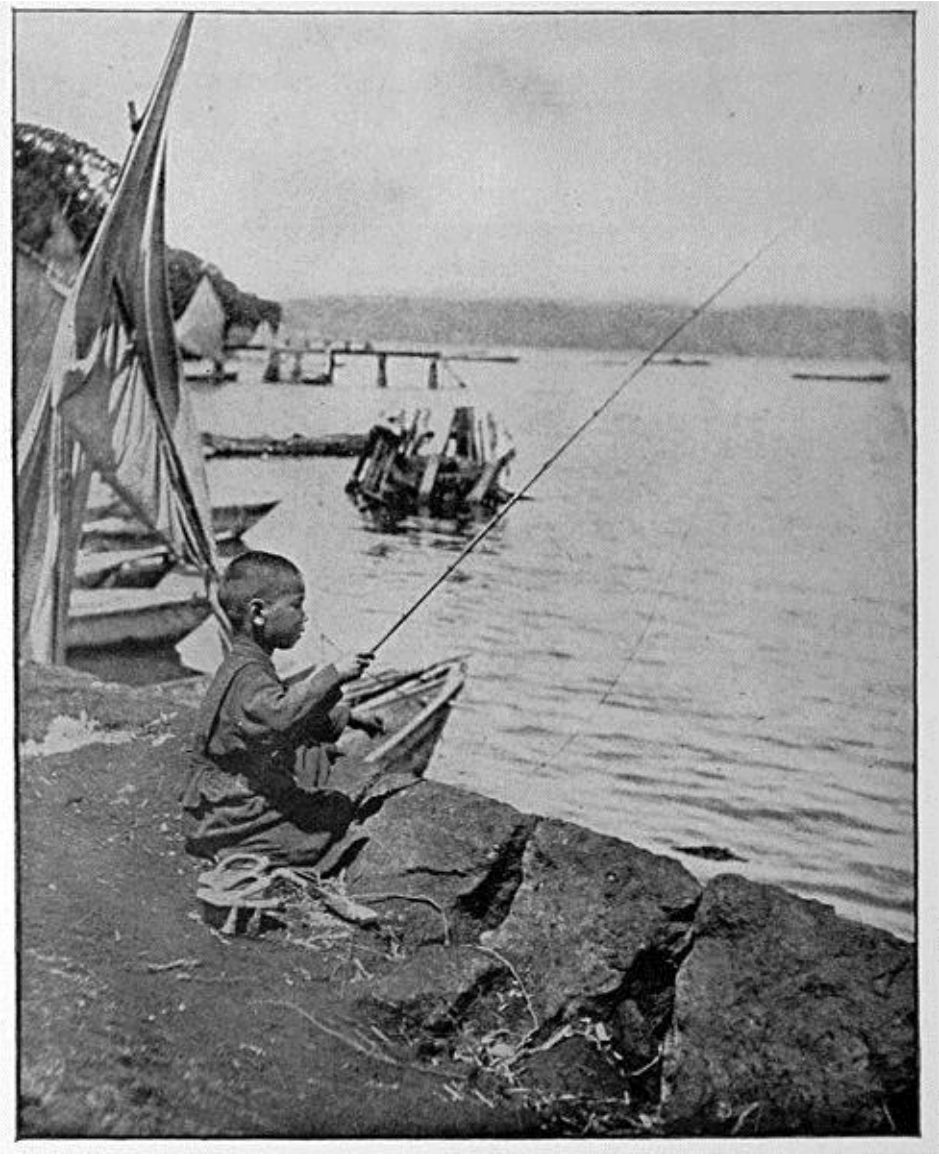


Рис. 224.—Рыбалка на Тай, Токийский залив. (Фотография Дж. О. Снайдера.)

"На мой взгляд, ни в одном виде рыбной ловли нет настоящего спорта, кроме нахлыста. Это сидение на берегу мутного ручья с заглубленной наживкой в ожидании поклевки может способствовать мягкости и терпению духа, но в нем нет той радости действия, которой наслаждается здоровый человек. Насколько более увлекательно карабкаться по

поваленным бревнам, которые тянутся далеко от ручья, переходить вброд, поскальзываясь на валунах, и позволять ширинке ласково опускаться на рябь, бурлящие водовороты и неподвижные ямы! Стоит приложить немало усилий, чтобы увидеть блеск серебристого бока, когда полфунтовая приманка поднимается и, шлепнувшись, взволнованно уносит муху на дно. А затем нервный трепет, когда ловким поворотом запястья вы надежно фиксируете его — тот, кто испытал этот трепет, не сможет его забыть. Это вернется к нему в его юридической конторе, когда он должен будет думать о других вещах; и вместе с этим придет тоска по тому дорогому сердцу ручью и старым временам. Вот что значит ловля форели для мужчины.

"Сейчас весна, и я сам испытываю старую тоску, как всегда, когда в воздухе появляется жизнь и сладко пахнет молодыми побегами. Сегодня я достал свою удочку, собрал ее и проверил свои мушки. Если я не могу ими пользоваться, я могу, по крайней мере, размышлять о днях прошлого и мечтать о тех, которые придут ". (Вальдемар Янг.)

СНОСКИ:

[146] Баклан приручен для этой цели. На его крылья надевается сбруя, а на нижнюю часть шеи - кольцо. Мальчик может загнать двух или трех птиц в неглубокий ручей, держа за спиной небольшую сеть, чтобы гнать рыбу вниз по реке. В такой большой реке, как Гифу, где бакланы водятся чаще всего, рыбаки вытаскивают птиц из лодок и ловят рыбу после наступления темноты при свете факелов. Птица проявляет большой интерес к работе, с большим рвением набрасывается на рыб и набивает свое горло и подвздошный мешок до самого кольца. Затем мальчик вытаскивает его из воды, держит за ногу и вытряхивает рыбу в корзину. Когда ловля заканчивается, аю консервируют, с шеи птицы снимают кольцо, а зако или пескарей бросают ей на его долю. Их он поглощает с жадностью.

ГЛАВА XIX
БОЛЕЗНИ РЫБ

Заразные болезни.—По сравнению с другими животными морские рыбы подвержены лишь нескольким специфическим заболеваниям. Обитатели пресных вод, будучи более изолированными, чаще подвергаются инфекционным заболеваниям. Часто эти заболевания очень разрушительны. Во время "эпидемии" на озере Мендота, недалеко от Мэдисона, штат Висконсин, профессор Стивен А. Форбс сообщает о гибели 300 тонн рыбы в озере. Я видел похожие условия среди не имеющих выхода к морю рыбоводов на озерах Каюга и Сенека: мертвую рыбу складывали на пляжах, чтобы наполнить воздух зловонием ее разложения.

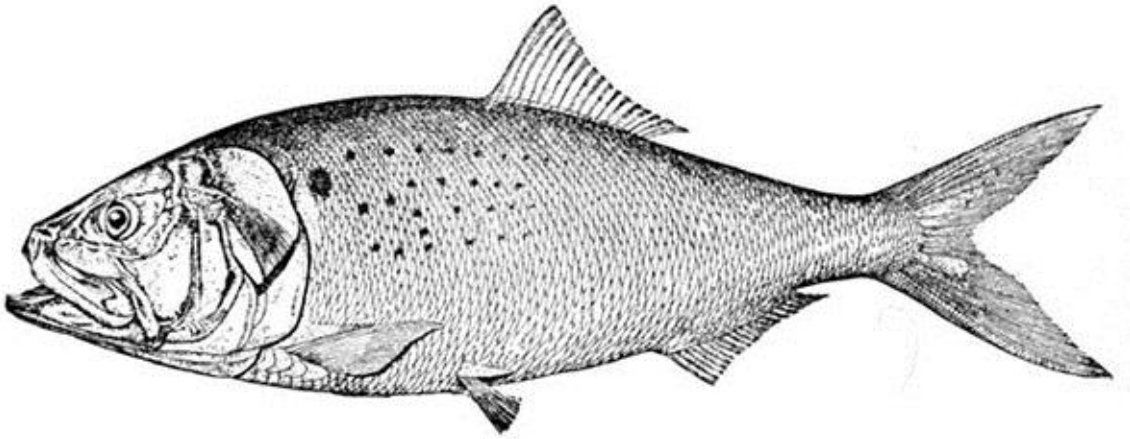


Рис. 225.—Менхаден, *Brevoortia tyrannus* (Латроб). Вудс-Хоул, Массачусетс.

Паразиты ракообразных.—Внешние паразиты рыб не причиняют большого вреда. В основном это лернейцы и другие ракообразные (рыбьи вши), обитающие в море, а в реках - различные виды пиявок. Они могут высасывать кровь рыбы или, в случае некоторых ракообразных, которые находятся под языком, красть пищу по мере ее прохождения, как это делает *Cymothoa prægustator*, "жук" изо рта менхадена (*Brevoortia tyrannus*).

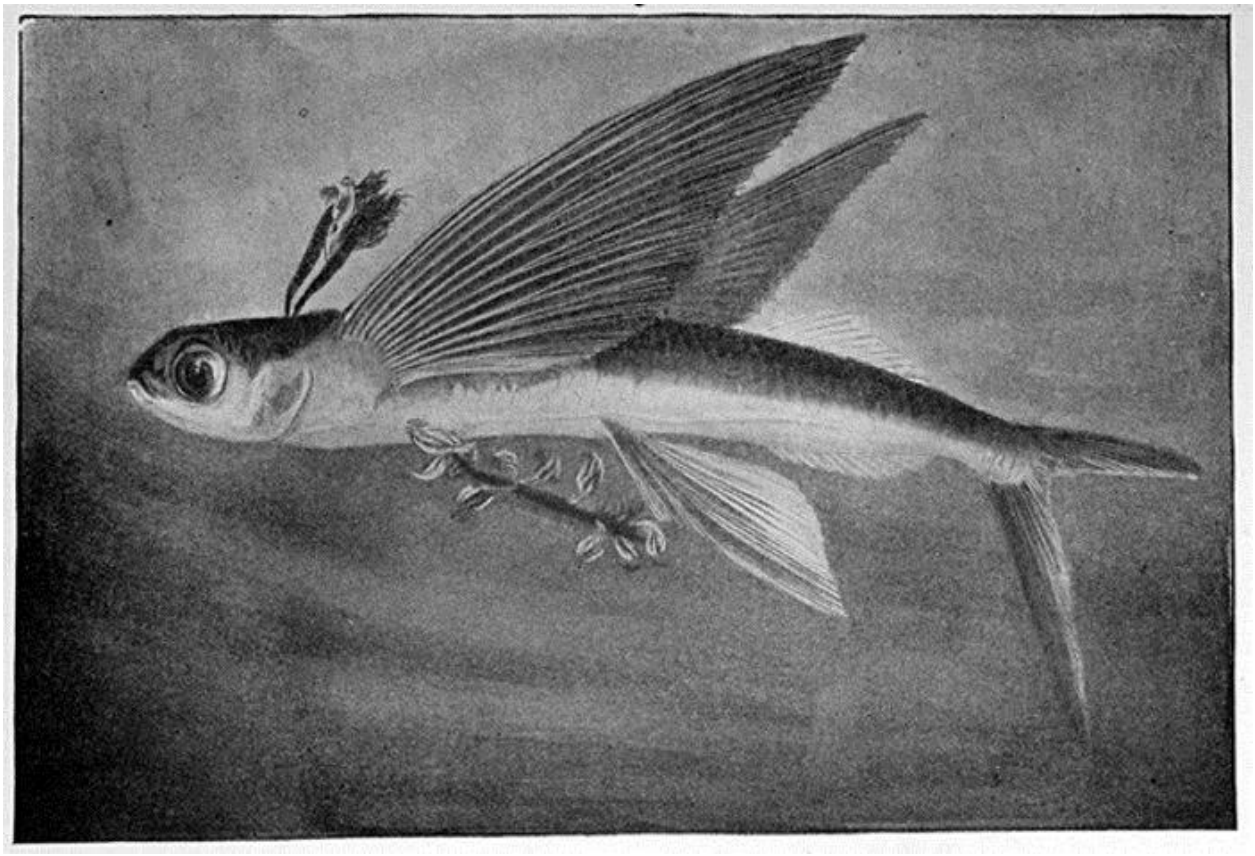


Рис. 226.—Австралийская летучая рыба, *Exonautes unicolor* (Валансьен). Образец из Тасманова моря, содержащий паразитических лернейских ракообразных, к которым прикреплены паразитические ракушки. (По Келлогу.)

Отношение этого ракообразного к своему хозяину навело Латроба, его первооткрывателя, на мысль об отношении "предсказателя" римских времен к тирану, которому он служил. Аналогичная комбинация наблюдается во рту кефали (*Mugil hospes*) в Панаме. Автор получил, благодаря любезности мистера А. П. Лундина, экземпляр летучей рыбы (*Exonautes unicolor*), снятый у берегов Сиднея, Австралия. К нему прикреплены три крупных веслоногих ракообразных рода *Penella*, самое крупное - более двух дюймов в длину, а к веслоногим, в свою очередь, прикреплено несколько ракушек (*Conchoderma virgatum*), настолько сросшихся с веслоногими, что наводят на мысль о странных цветах, похожих на орхидеи, растущих из рыб.

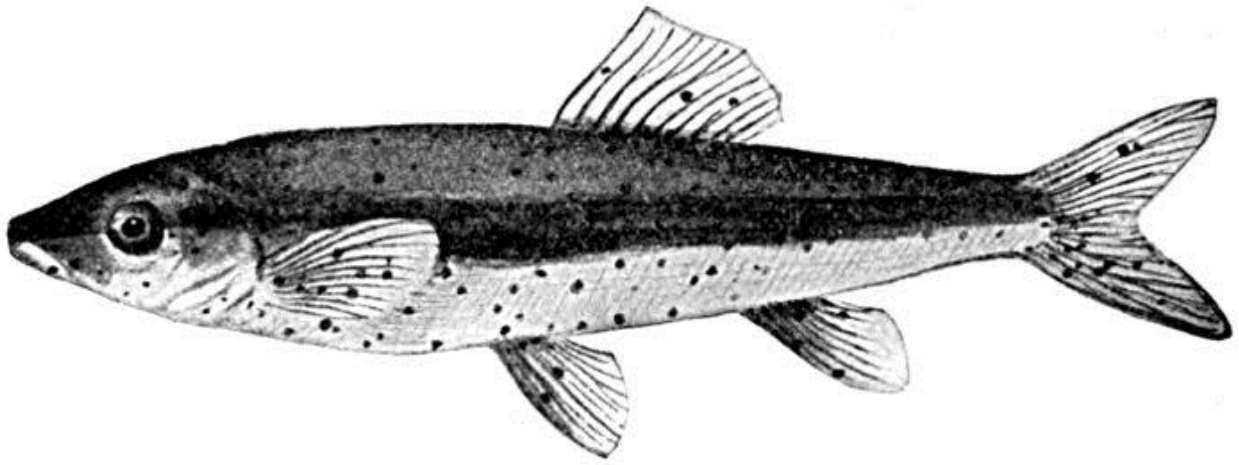


Рис. 227.—Черноносая ельца, *Rhinichthys atronasus* (Митчилл). Ист-Кой-Крик, Северная Каролина, показаны черные пятна паразитических организмов. (Из жизни Мэри Джордан Эдвардс.)

Миксоспоридии, или паразитические простейшие.—Внутренние паразиты очень многочисленны и разнообразны. Некоторые из них являются бактериями, вызывающими инфекционные заболевания, особенно в прудах и озерах. Другие - миксоспоридии, или паразитические простейшие, которые образуют бородавчатые придатки, которые лопаются, выделяя микробы и оставляя на их месте язвы. В отчете Комиссара по рыболовству США за 1892 год доктор Р. Р. Герли свел воедино наши знания о простейших подкласса *Myxosporidia*, которым в основном обязаны эти эпидемии. Эти существа принадлежат к классу спорозоидов и считаются животными, их ближайшими родственниками являются паразитические *грегариниды*, от которых они отличаются тем, что зародышевая часть споры состоит из единой протоплазматической массы, а не из соколиных протоплазматических стержней, как у червеобразных грегаринов. *Миксоспоридии* паразитируют на рыбах, как пресноводных, так и морских, особенно под эпидермисом жабр и плавников, а также в желчном и мочевом пузырях. По цвету эти простейшие всегда кремово-белые. По размеру и форме они сильно различаются. Киста, в которой они находятся, заполнена кремообразным веществом, состоящим из спор и гранул.

Доктор Герли перечисляет в качестве хозяев этих паразитов около шестидесяти видов рыб, морских и пресноводных, помимо лягушек, ракообразных, морских червей и даже крокодила. У акул и скатов паразиты обитают главным образом в желчных протоках, у пескарей - в жаберной полости и эпидермисе, а у высших рыб - главным образом, но не исключительно в тех же регионах. Герли считает, что сорок семь видов хорошо определены. Болезни, вызываемые ими, известны очень смутно. Эти паразиты на американских рыбах были тщательно изучены Чарльзом Уордаллом Стайлзом, Эдвином Линтоном, Генри Б. Уордом и другими.

Согласно доктору Линтону, паразитизм, возникающий в результате заражения простейшими паразитами, будет признан наиболее важным из всех видов. Эпидемии среди европейских рыб неоднократно связывались с этим источником. Однако летальный исход, сопровождающий заражение псоросеменными растениями, по-видимому, обусловлен вторичной причиной, а именно бациллами, которые развиваются в опухолях псоросеменных растений (*Myxobolus*) и вызывают изъязвление. Затем выделения из этих язв распространяют болезнь.

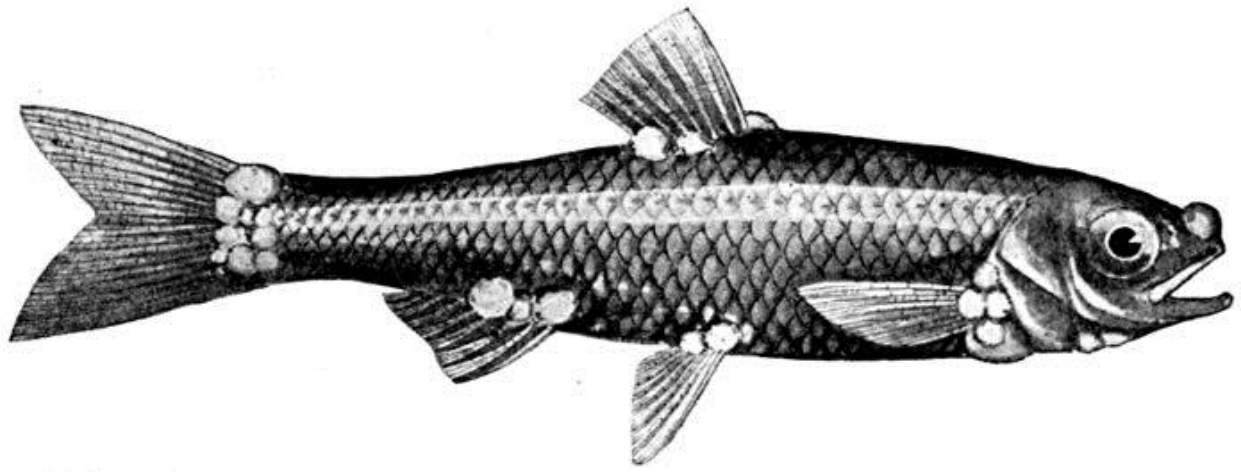


Рис. 228.— Белый фингал, *Notropis hudsonius* (clinton), с кистами паразитических псоросеменных растений. (В честь Герли.)

Здесь уместно повторить краткое упоминание предложенных там средств правовой защиты. Мегнин не видит другого метода, кроме как собрать всю мертвую и больную рыбу и уничтожить ее огнем. Людвиг считает, что воды должны поддерживаться в чистоте и что загрязнение рек сообществами или промышленными предприятиями должно быть пресечено. Далее он говорит:

"Это наиболее опасное загрязнение воды *миксоспоридиями*, образующимися при язвах, конечно, нельзя остановить полностью, но очевидно, что оно будет меньшим, если все рыбаки осознают важность уничтожения всей больной и мертвой рыбы вместо того, чтобы выбрасывать ее обратно в воду. Такое уничтожение должно быть произведено таким образом, чтобы предотвратить повторное попадание микробов в воду.

"Райлиет говорит, что целесообразно собирать больную рыбу и закапывать ее на определенной глубине и на большом расстоянии от русла. Далее он утверждает, что это было успешно сделано на Маасе, так что по прошествии нескольких лет от болезни, казалось, не осталось и следа".

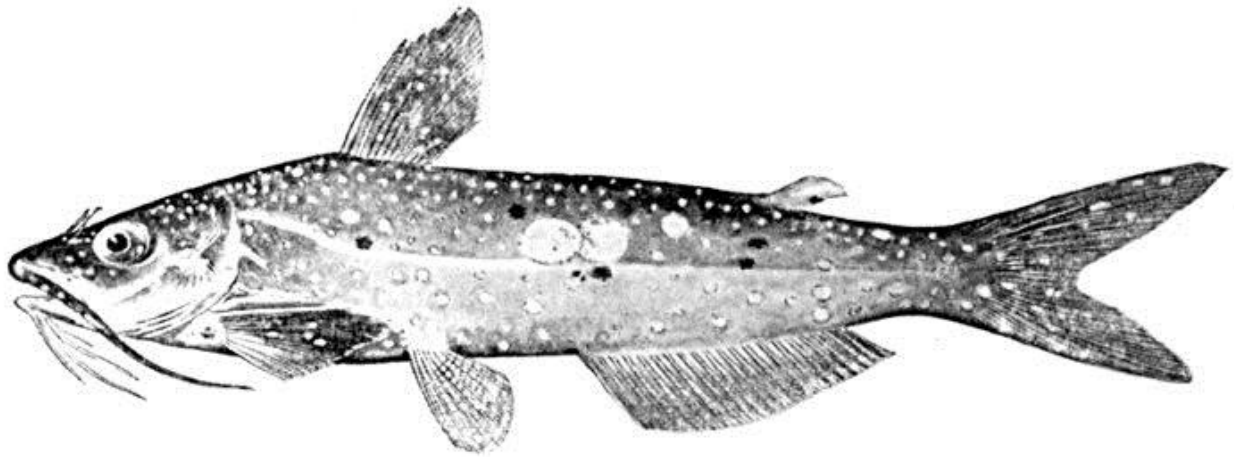


Рис. 229.—Белый сом, *Ameiurus catus* (Linnæus) из реки Потомак, зараженный паразитическими простейшими, *Ichthyophthirus multifilis* Fouquet. (В честь К. В. Стайлза.)

Паразитические черви: трематоды.—Паразитические черви в большом разнообразии обитают в кишечном канале, печени или мышечном веществе рыб.

Черви-трематоды наиболее распространены среди пресноводных рыб. Обычно они не причиняют большого вреда, особенно когда находятся в кишечнике, но могут нанести значительный вред, когда находятся в полости тела, в сердце или печени. Доктор Линтон описывает 31 вид этих червей из 25 различных видов американских рыб. У 20 видов рыб из Великих озер, 102 экземпляра, доктор Х. Б. Уорд обнаружил 95 экземпляров, зараженных паразитами, в том числе 4000 трематод, 2000 аканхоцефалов, 200 цестод и 200 нематод. У боуфина (*Amia calva*) трематоды существовали в огромных количествах.

Цестоды.—Черви-цестоды встречаются в основном у морских рыб, взрослые особи, по словам доктора Линтона, особенно распространены в спиральном клапане акулы. Говорят, что один вид ленточного червя-человека (*Bothriocephalus tænia*) был получен в результате поедания мяса европейского линя (*тинка-тинка*).

Червь из Йеллоустона.—Наиболее примечательным случаем паразитирования червей этого типа является случай с форелью Йеллоустонского озера (*Salmo clarki*). Доктор Линтон описывает это следующим образом:

"Одним из наиболее интересных случаев паразитизма, при котором хозяину наносится прямой вред, который привлек мое внимание, является паразитирование форели Йеллоустонского озера (*Salmo clarki*). Последовательными группами, посещавшими озеро в связи с правительственными исследованиями, было замечено, что форель, которой изобиловало озеро, в значительной степени была заражена паразитическим червем, который чаще всего находится в брюшной полости, в кистах, но который со временем выходит из кисты и проникает в плоть своего хозяина. Рыбы, испытывающие такие сильные страдания, оказываются лишенными жизненных сил, слабыми и часто положительно истощенными.

"Летом 1890 года мне посчастливилось посетить этот интересный регион с целью изучения паразитизма форели в озере Йеллоустоун. Результаты этого специального исследования были опубликованы в Бюллетене Комиссии США по рыболовству за 1889 год, том іх., стр. 337-358, под названием "Вклад в историю жизни *Dibothrium cordiceps*, паразита, поражающего форель озера Йеллоустоун".

"Я обнаружил того же паразита в форели озера Харт, прямо через большой континентальный водораздел от Йеллоустонского озера, но не обнаружил ни одного, который проник бы в плоть своего хозяина, в то время как у значительной части форели, пойманной в Йеллоустонском озере, эти черви были в плоти. Некоторые из этих червей достигали 30 сантиметров в длину при первом извлечении; другие, которые пролежали в воде несколько часов после извлечения, прежде чем их измерили, были намного длиннее, целых 54 сантиметра. Они довольно тонкие и почти одинакового размера по всей длине, средняя ширина самых крупных составляет 2,5-3 миллиметра. Я обнаружил взрослую стадию в кишечнике большого белого пеликана (*Pelecanus erythrorhynchus*), который в изобилии водится в озере и был обнаружен гнездящимся на нескольких небольших островах у южной оконечности озера.

"В статье, на которую ссылались выше, я попытался объяснить две вещи, касающиеся этого паразитизма среди форели озера Йеллоустон: во-первых, обилие зараженной форели в озере; во-вторых, миграцию паразита в мышечную ткань его хозяина. Аргументация не может быть хорошо изложена в таком коротком изложении, как того требуют требования данной статьи. Достаточно сказать, что то, что мне кажется удовлетворительным объяснением, объясняется особыми условиями распространения рыбы в озерах этого национального парка. Еще три или четыре года назад, когда Комиссия по рыболовству США заселила некоторые озера и ручьи парка, условия, касающиеся жизни рыб в трех основных озерах, были следующими: озеро Шошон, без какой-либо рыбы; озеро Харт, по крайней мере, три вида, *Salmo clarki*, *Leuciscus lineatus* и *Catostomus ardens*; озеро Йеллоустоун, один вид, *Salmo clarki*. Озера Шошон и Йеллоустон отделены от речных систем, которые их осушают, водопадами, слишком высокими для того, чтобы рыба могла вылезти на них. У озера Харт нет такого барьера. Форель Йеллоустонского озера обитает только в озере и на восемнадцати милях реки выше водопада. Следовательно, какой бы источник паразитизма ни существовал в озере, он должен продолжать оказывать влияние на рыбу всю ее жизнь. Они не могут уходить и выплывать из озера, как это может свободно делать форель озера Харт. Если бы их пища содержала яйца паразитов или если бы воды, в которых они плавают, содержали яйца или эмбрионы паразитов, они постоянно подвергались бы заражению, не имея возможности поехать в отпуск для восстановления сил. Цитирую из моего отчета:

"Следовательно, из особых условий, окружающих форель в озере Йеллоустон, следует, что при наличии причины паразитирования в последующие годы форель более подвержена заражению, чем в водоемах с более разнообразным ареалом. Форель была бы заражена раньше и в большем относительном количестве, а жизнь самих паразитов — то есть их

пребывание в виде инцистированных червей — должна быть более продолжительной, чем это было бы правилом, если бы природные условия были менее исключительными.... Вероятно, большую часть лета на озере обитает не менее тысячи пеликанов, из которых в любое время года не менее 50 процентов. заражены взрослой формой паразита, и, поскольку они проводят большую часть своего времени на воде или над ней, каждое из яиц ленточного червя разносит по водам озера миллионы яиц ленточного червя. Известно, что яйца других диботрий вылупляются в воде, где они некоторое время плавают, очень похожие на реснитчатых инфузорий. В ходе своих экспериментов на взрослых диботриях уток Доннадье обнаружил, что яйца легко вылупляются в теплой воде и очень медленно в холодной. Если для надлежащего развития этих яйцеклеток необходима теплая вода, по крайней мере, вода, которая теплее преобладающей температуры озера, условия для этого создаются в таких местах, как береговая система гейзеров и горячих источников в западном рукаве озера, где на расстоянии почти трех миль берег огибают горячие источники и гейзерные образования, с многочисленными потоками горячей воды, впадающими в озеро, и большими источниками горячей воды, открывающимися на дне озера недалеко от берега.

"В окрестностях этих теплых источников водится форель, вероятно, из-за обилия пищи. Они не любят теплую воду, но обычно избегают ее. Несколько человек, с которыми я разговаривал на эту тему, находясь в парке, утверждают, что больные рыбы — то есть те, которые тонкие и поражены мясными червями, — чаще встречаются вблизи теплой воды; что они охотно берут наживку, но ведут себя логично. Я часто видел пеликанов, плавающих у берега в окрестностях теплых источников на западном берегу озера. Казалось бы, что сильно зараженная или больная рыба, будучи менее активной и азартной, чем здоровая рыба, будет легче добываться своими естественными врагами, которые научатся искать их в местах, где они наиболее многочисленны. Но любые обстоятельства, которые заставляют пеликана и форель селиться по соседству, увеличивают шансы развития паразитов как у промежуточного, так и у конечного хозяина. Причины, способствующие размножению паразита форели, приводят к увеличению числа взрослых особей. Два хозяина реагируют друг на друга, и паразит извлекает выгоду из этой реакции. Едва ли не единственными врагами, которые были у форели до того, как туристы, стремящиеся поймать большие стайки форели и сфотографировать их с помощью кодака, стали часто посещать этот регион, были птицы-рыбоядные, и главным среди них по численности и прожорливости был пеликан. Поэтому неудивительно, что форель подверглась серьезному паразитированию. Из приведенных выше утверждений можно сделать вывод, что причина, по которой паразит форели из озера Йеллоустоун мигрирует в мышечную ткань своего хозяина, должна заключаться в том факте, что жизнь паразита внутри рыбы намного более продолжительна, чем в случае, когда условия жизни менее исключительные.

"Только что приведенный случай, вероятно, является наиболее показательным случаем прямого нанесения вреда хозяину в результате присутствия паразитов, который я видел. Я более кратко перечислю несколько дополнительных случаев из большого числа, с которыми я столкнулся в своих специальных исследованиях энтозоа рыб для Комиссии США по рыболовству".

Многие черви этого типа в изобилии водятся в треске, синей рыбе, полосатом окуне и других морских рыбах, что делает их тощими и непригодными в пищу.

Ленточный червь озера Харт.-Другим очень интересным случаем паразитирования является паразитирование большого ленточного червя (*Ligula catostomi*), заражающего присосок, *Catostomus ardens*, в теплых водах Уитч-Крик, недалеко от озера Харт, в Йеллоустонском парке. По этому поводу доктор Линтон дает следующий отчет:

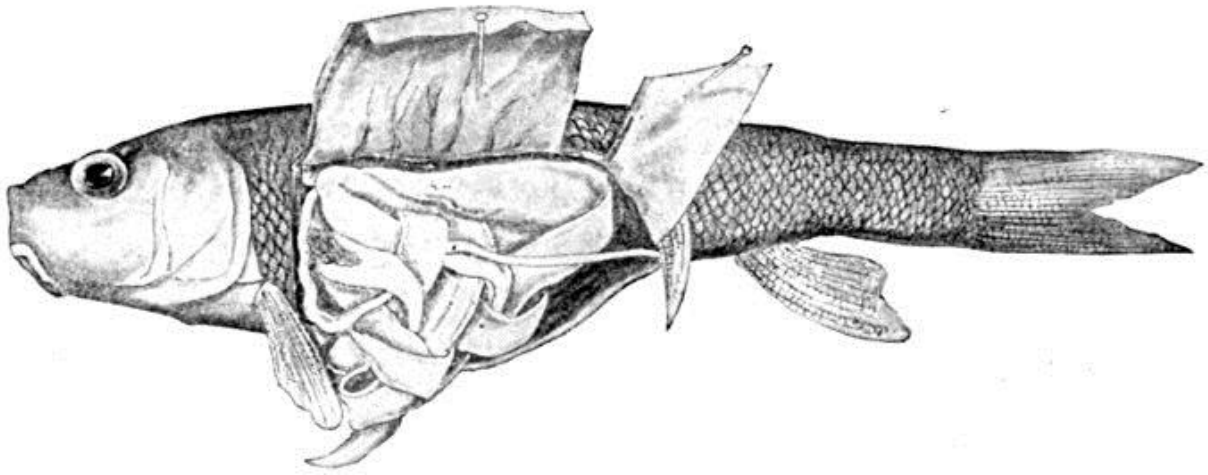


Рис. 230.—Присоска, *Catostomus ardens* (Jordan & Gilbert), из озера Харт, Йеллоустонский парк, зараженная плоским червем, *Ligula catostomi* Linton, который сам, вероятно, является личинкой *Dibothrium*. (В честь Линтона.)

Осенью 1889 года доктор Дэвид Старр Джордан обнаружил интересный случай паразитирования у нескольких молодых сосунков (*Catostomus ardens*), которых он собрал в Ведьмином ручье, небольшом ручье, впадающем в озеро Харт в Йеллоустонском национальном парке. Образцы этих паразитов были отправлены мне для идентификации. Они оказались разновидностью ligula, вероятно, идентичной европейской *Ligula simplicissima* Rud., которая обнаруживается в брюшной полости линя. Из-за личиночного состояния, в котором он обладает немногими отличительными признаками, я описал его под названием *Ligula catostomi*. Эти паразиты вырастают до очень больших размеров по сравнению с рыбой, которая их укрывает, часто заполняя брюшную полость до такой степени, что придают рыбе обманчиво пухлый вид. Самый крупный экземпляр в коллекции доктора Джордана был измерен в спирте 28,5 сантиметра в длину, 8 миллиметров в ширину на переднем конце, 11 миллиметров на расстоянии 7 миллиметров от переднего конца и 1,5 миллиметра у заднего конца. Толщина на всем протяжении составляла около 2 миллиметров. Вес одной рыбы составлял 9,1 грамма, трех ее паразитов - 2,5 грамма, или 27½ процента. вес хозяина. Если бы человек весом 180 фунтов был в такой же степени поражен ленточными червями, он носил бы с собой 50 фунтов паразитарных препятствий.

"Летом 1890 года я собрал образцы в той же местности. Образец, полученный от рыбы длиной 19 сантиметров, измеренной при жизни в 39,5 сантиметра в длину и 15 миллиметров в ширину на переднем конце. Другая рыба длиной 15 сантиметров укрывала четырех паразитов длиной 12, 13, 13 и 20 сантиметров соответственно, или 58 сантиметров в совокупности. Другая рыба длиной 10 сантиметров была заражена единственным паразитом, длина которого составляла 39 сантиметров.

"Эти паразиты неизменно обнаруживались свободными в полости тела. Коллекции доктора Джордана были взяты в октябре, а мои - в июле следующего года. Доннадье обнаружил, что этот паразит чаще всего достигает максимального развития к концу двухлетнего периода. Следовательно, вполне вероятно, что мы с доктором Джорданом взяли его из одного поколения. Поскольку эти паразиты на данной стадии своего существования развиваются не за счет взимания платы с пищи своего хозяина, подобно кишечным паразитам, а непосредственно за счет поглощения серозной жидкости своего хозяина, совершенно очевидно, что они наносят положительный и прямой вред. Поскольку, однако, они спокойно лежат в полости тела рыбы и не имеют твердых частей, вызывающих раздражение, они причиняют вред просто пассивным забиранием питательных соков своего хозяина и

размещением внутренностей в замкнутых пространствах и неестественных положениях. Черви, почти в каждом случае, достигли таких размеров, что намного превышали по массе все внутренности своего хозяина.

"Исходя из того факта, что полученные образцы были сравнительно одинакового возраста, можно справедливо заключить, что период заражения, которому подвергается рыба, должен быть коротким. Я не обнаружил окончательного хозяина, но почти наверняка это один или несколько рыбоядных видов птиц, посещающих этот регион, и предположительно один из которых во время своих миграций наносит лишь краткий визит в эту конкретную местность. Этот паразит был обнаружен только у молодых присосок, обитающих в теплом притоке Ведьминого ручья. Они не были обнаружены у крупных присосок озера. Эти молодые *катостоми* были обнаружены в единственной стае, связанной с молодью голавля (*Leuciscus lineatus*), в ручье с температурой 95 ° F. недалеко от того места, где он впадает в холодный горный ручей с температурой 46 ° F. Мы поймали несколько сотен этих молодых присосок и голавлей длиной от 6 до 19 сантиметров. Более крупные присоски почти все были заражены этими паразитами, более мелкие - не так сильно, а самые маленькие - почти совсем. Или, чтобы привести конкретные примеры: из 30 рыб длиной от 14 до 19 сантиметров только одна или две были без паразитов; из 45 экземпляров, достигавших в среднем около 10 сантиметров в длину, 15 были заражены, а 30 - нет; из 65 экземпляров, достигавших в среднем около 9 сантиметров в длину, 10 были заражены, а 55 - нет; из 62 экземпляров длиной менее 9 сантиметров 2 были заражены, а 60 - нет. Ни один из голавлей не был заражен этим паразитом.

"Условия, при которых были найдены эти рыбы, заслуживают отдельного упоминания. Ручей, в котором они находились, с довольно медленным течением впадал в быстрый горный ручей, с которым встречался почти под прямым углом. Стая молодых голавлей и присосок не проявляла ни малейшего желания заходить в холодную воду, даже для того, чтобы спастись от невода, но металась по краю сены в узком пространстве между ней и берегом, предпочитая, по-видимому, заходить в более холодную воду. Когда невод их не беспокоил, они подплывали поближе к линии, отмечавшей границу между холодной и теплой водой, и, казалось, глазели с открытым ртом на форель, которая время от времени проносилась мимо в холодном потоке. Форель, по-видимому, избегала теплой воды, в то время как голавли и присоски, по-видимому, избегали холодной воды. Возможно, чего последние действительно избегали, так это особого сохранения форели, поскольку крупные голавли и присоски в изобилии водятся в озере, которое довольно холодное, температура которого составляет 40 ° F. Оно было взято нами на глубине 124 футов.

Поскольку яйца этого паразита, по аналогии с близкородственными формами, по всей вероятности, выбрасываются в воду от конечного хозяина и легко вылупляются в теплой воде, где они могут жить дольше или короче в виде свободно плавающих планулоподобных форм, можно заметить, что слабое течение и высокая температура воды, в которой обитают эти паразитирующие рыбы, создают условия, весьма благоприятные для заражения.

"Возможно, будет небезынтересно изложить здесь то, что я записал в другом месте, что лигулы, вероятно, конкретно идентичные *L. catostomi*, являются продуктом питания в Италии, где их продают на рынках под названием *maccaroni piatti*; также на юге Франции, где их менее эвфемистично, но более правдиво называют *вер блан*. Насколько мне известно, эта диета из червей строго европейская.

"Нет необходимости доказывать случаи прямого нанесения вреда в результате присутствия паразитов, чтобы возбудить против них дело. В острой конкуренции, которую природа

навязывает рыбам в обычной борьбе за существование, любой фактор, который придает приращение либо силы, либо слабости, может быть очень мощным, и в течение длительного периода лет может определять относительную численность или редкость особей вида. В большинстве случаев взаимоотношения между паразитом и хозяином стали настолько налаженными, что зло, причиняемое паразитом своему хозяину, невелико. Паразитические формы, как и свободные формы, просто развиваются по линии своего существа, но, в отличие от большинства свободных форм, они не вносят должного вклада в пищу других существ ".

Черви с колючими головками.Черви с колючими головками, называемые *Acanthocephala*, иногда встречаются в больших количествах у различных видов рыб. Они проникают сквозь оболочки кишечника, вызывая сильное раздражение и, в конечном итоге, воскообразную дегенерацию тканей.

Согласно Линтону, вероятно, нет практического способа противодействовать вредному влиянию червей этого отряда, поскольку их личиночное состояние передается, в некоторых случаях безусловно, а в большинстве случаев вероятно, мелким ракообразным, которые представляют собой постоянный и необходимый источник пищи для рыб. Здесь применимо то же замечание, которое было сделано в другой связи относительно утилизации рыбьих внутренностей. Ни в коем случае нельзя выбрасывать рыбьи внутренности обратно в воду. В этом порядке различаются полы, и самки становятся, наконец, настоящими мешочками для укрытия и питания огромного количества эмбрионов. Таким образом, важность остановки развития как можно большего числа эмбрионов становится очевидной сразу.

Нематоды.—Круглые черви, или нематоды, особенно многочисленны у морских рыб, и особенно у молоди. Изучение этих форм имеет большое значение для человека. Доктор Линтон уместно замечает:

"Там, где имеется исчерпывающее знание о самой вещи, сначала становится возможным применение этого знания для извлечения из нее пользы или предотвращения зла, которое может исходить от нее. Например, знание истории жизни *Trichina spiralis* и ее патологического воздействия на хозяина научило людей простому способу обеспечения иммунитета от ее часто смертельных последствий. Знание истории жизни различных видов теней, которые заражают человека и домашних животных, часто причиняя им серьезный вред, позволило уменьшить их численность и может со временем привести к их практическому исчезновению.

То же самое и с паразитами рыб. Всякий раз, когда по какой-либо причине паразитизм любого рода становится настолько распространенным среди какого-либо вида, что приравнивается к болезни, будет предложено лекарство, и в некоторых случаях оно может быть практически применено. Если бы, например, было сочтено желательным противодействовать влияниям, которые вызывают паразитизм форели в озере Йеллоустоун, этого можно было бы в значительной степени достичь, разрушив места размножения пеликана на островах озера. Что касается паразитизма среди морских пищевых рыб, то средство, хотя и ясно предлагаемое обстоятельствами, может быть трудноприменяемым. Тем не менее, даже там можно было бы что-то сделать, если бы было сочтено необходимым уменьшить количество паразитизма. Если бы были приняты такие меры предосторожности, как уничтожение паразитов, которые в изобилии обитают во внутренностях рыбы, прежде чем выбрасывать их обратно в воду, и если бы не было упущено возможности убить тех акул, которые питаются пищевыми рыбами, были бы затронуты два источника распространения паразитов и общая сумма паразитизма уменьшилась. Эти замечания сделаны не столько потому, что такие меры предосторожности

необходимы, сколько для того, чтобы предложить возможные приложения знаний, которые уже доступны ".

Паразитические грибы.—Рыбы часто получают раны. Если они не слишком серьезные, они со временем заживут, со шрамами или без них. Некоторые утраченные части могут быть восстановлены, но не те, которые включают костные лучи-плавники или чешую. В пресных водах раны обычно поражаются различными видами грибков, в частности *Saprolegnia ferox*, *Saprolegnia mixta* и другими, которые образуют беловатую кайму над раной и обычно приводят к смерти. Этот грибок особенно разрушителен в аквариумах. Этот грибок в первую очередь не является паразитическим, но он закрепляется в слизи рыбы или в поврежденном месте, и после укоренения животное оказывается в его власти. Отработанный лосось очень часто поражается этим грибком. В Америке потраченный лосось всегда погибает, но в Шотландии, где такого нет, этому растению и средствам, с помощью которых его можно уничтожить, было уделено много внимания. Доктор Г. П. Клинтон дает полезный отчет о развитии *сапролегнии*, из которого мы берем следующее:

"Мельчайшая структура и жизненная история таких грибных форм были настолько тщательно изучены выдающимися специалистами, что никаких исследований в этом направлении не проводилось, за исключением наблюдения тех явлений, которые можно было бы легко увидеть с помощью обычных микроскопических манипуляций. Гриб состоит из разветвленных гиалиновых нитей без перегородок, за исключением тех случаев, когда они обрезают репродуктивные части нитей. Он состоит из корнеподобной или ризоидообразной части, которая проникает в организм рыбы, и вегетативной и репродуктивной части, которая расходится от хозяина. Первый состоит из разветвленных сужающихся нитей, которые проникают в ткани на небольшое расстояние, но легко вытягиваются. Функция этой части заключается в получении питания для роста внешних частей. Сквозь естественную слизь, покрывающую рыбу, проходят распростертые нити, и из них образуются прямые расходящиеся гифы, которые так хорошо видны в воде. Развитие этих нитей кажется очень быстрым, если рассматривать их под микроскопом, хотя рост, достигнутый при благоприятных условиях за два дня, составляет всего около трети дюйма. Из фактических измерений нитей гриба, помещенных в воду и наблюдаемых под микроскопом, было обнаружено, что определенные нити увеличивались примерно на 3000 микрон за час. Две другие нити, за которыми наблюдали в течение двадцати минут, дали за это время прирост в 90 и 47 микрон соответственно; и еще одна нить, за которой наблюдали в течение двух периодов по пять минут каждый, каждый раз увеличивалась на 28 микрон. В обычных культурах скорость роста зависит от состояния среды, хозяина и т.д."

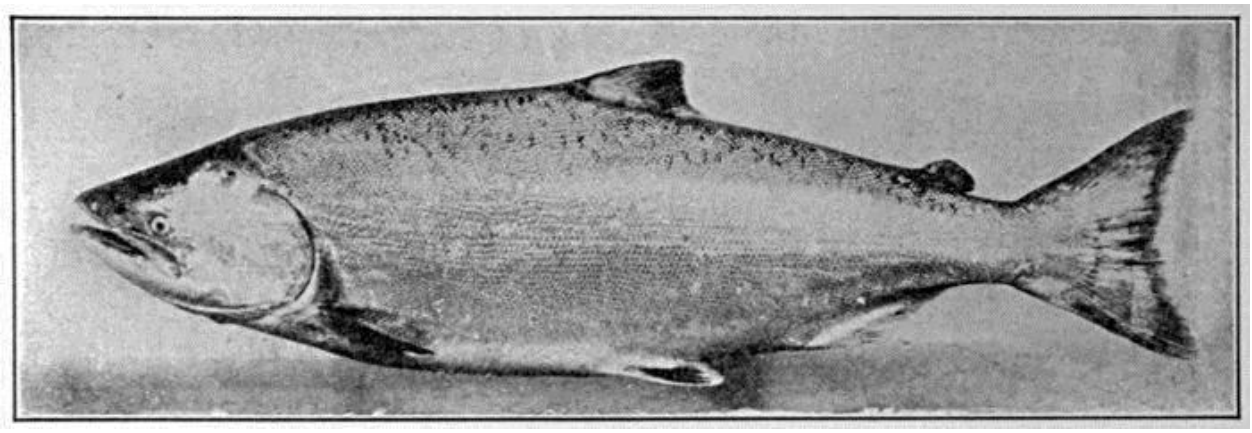


Рис. 231.Лосось—квиннат, *Oncorhynchus tschawytscha* (Вальбаум). Залив Монтерей. (Фотография К. Раттера.)

Профессор Х. А. Сурфейс так говорит о нападениях *сапролегнии* на миногу:

"Атака, которая приводит к гибели большего количества миног, чем любая другая, - это атака гриба (*Saprolegnia* sp.). Это выглядит как серая слизь и въедается во внешние части животного, в конечном итоге вызывая смерть. Она покрывает кожу, плавники, глаза, жаберные мешки и все части тела, подобно проказе. Она начинается там, где минога была поцарапана или ранена, или там, где ее держал партнер, и развивается очень быстро, когда вода теплая. Он обнаруживается в конце сезона у всех нерестившихся миног и почти наверняка приводит к летальному исходу, как мы неоднократно наблюдали у атакованных рыб или миног, содержащихся в резервуарах или аквариумах. Для избранных аквариумных рыб средство или, по крайней мере, паллиативное средство заключается в погружении на несколько минут в соленую воду или в промывании пораженных частей тела листерином. Поскольку эти существа завершают процесс нереста до того, как грибковая атака окажется серьезной для особи, можно видеть, что это не причиняет вреда расе, поскольку оплодотворенные икринки остаются созревать. Кроме того, поскольку по замыслу природы взрослые миноги погибают после однократного нереста, мы убеждены, что смерть наступила бы и без поражения грибком; и фактически это следует рассматривать как следствие тех причин, которые приводят к смерти, а не как непосредственную ее причину. Его единственное естественное средство можно найти в глубинах озера (450 футов), где равномерная или постоянная температура составляет около 39 ° по Фаренгейту и куда проникает свет полуденного солнца с интенсивностью, примерно равной звездному свету на суше в ясную, но безлунную ночь.

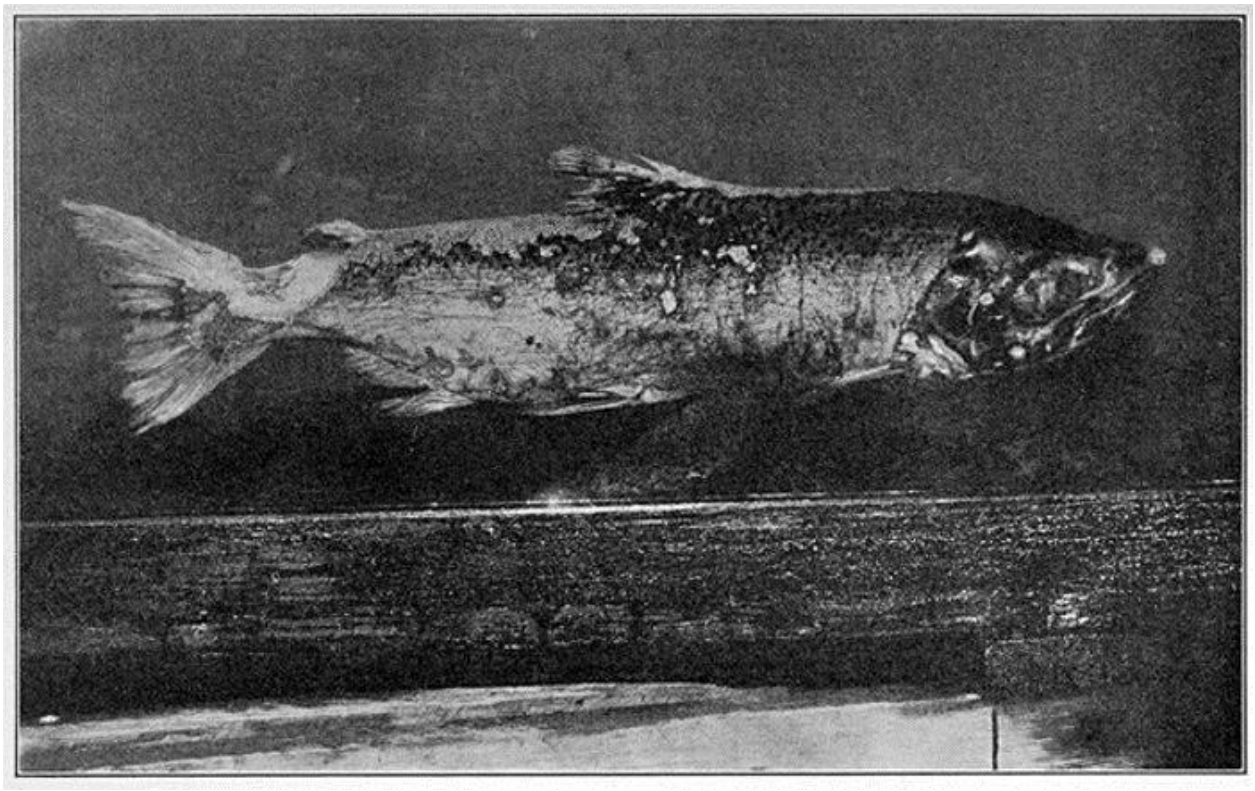


Рис. 232.— Молодой самец лосося-квинната, *Oncorhynchus tschawytscha*, погибающий после нереста. Река Сакраменто. (Фотография Клаудсли Раттера.)

"Поскольку свет и тепло необходимы для развития грибка, который является растением и правильно называется водяной плесенью, и поскольку их интенсивность сильно уменьшается на глубине озера, вполне вероятно, что если бы существа, подвергшиеся такому нападению, достигли этой глубины, они могли бы здесь найти облегчение, если бы их физическое состояние в остальном было достаточно сильным, чтобы восстановиться. Однако недавно мы наблюдали отчетливую тенденцию со стороны покрытых грибами рыб держаться более мелководных и, следовательно, более теплых участков воды, и это, конечно, приводит к более быстрому росту саркофитного растения, и, таким образом, ускоряется гибель рыб.

"Все виды рыб и рыбьей икры подвержены поражению таким грибком, особенно после того, как они были даже слегка поцарапаны или травмированы. Как следствие, нападения миног на рыб вызывают раны, которые часто становятся очагом медленно распространяющегося, но смертельного грибка. Мы видели много гнезд бычьей головы, или рогатой надутости (*Ameiurus nebulosus*), со всеми уничтоженными таким образом яйцами, и мы находили десятки рыб различных видов, убитых таким образом или умирающих. Хорошо известно, что во многих реках это является очевидной причиной высокой смертности взрослых особей лосося. Тем не менее, мы действительно сомневаемся, что он когда-либо нападал на неповрежденных рыб, находящихся в хорошей физической форме, с которых, по крайней мере, не соскребали слизь при поимке. Он заразен и передается не только от одной зараженной рыбы к другой, но и от мертвых мух к рыбам ". (Для дальнейшего обсуждения этого вопроса см. Интересное и ценное Руководство по разведению рыб, подготовленное Комиссией США по рыболовству в 1897 году.)

Землетрясения.—Известно, что иногда землетрясения приводят к гибели морских рыб в больших количествах. *Альбатрос* добыл образцы *Sternoptyx diaphana* в японском Куро Шиво,

погибшем в результате землетрясения 1896 года, уничтожившего рыбацкие деревни на побережье Рикучу на севере Японии.

Смертность черепашьей рыбы.—Несколько лет назад рыбаки сообщили об огромной смертности филейной рыбы в Гольфстриме у берегов Ньюфаундленда (*Lopholatilus chamæleonticeps*). Эта красивая и крупная рыба, обитающая в глубоких водах, погибала тысячами. Для этой смертности, которая почти истребила вид, не было найдено адекватной причины.

Что касается уничтожения пресноводных рыб более крупными врагами, мы можем процитировать профессора Х. А. Сюзерена. Он говорит, что нет никаких сомнений в том, что эти три вида, озерная минога (*Petromyzon marinus unicolor*), гарпийка (*Lepidosteus osseus*) и трясогузка (*Necturus maculosus*), названные "в порядке деструктивности, являются тремя наиболее серьезными врагами рыб во внутренних районах этого штата [Нью-Йорк], каждый из которых, несомненно, ежегодно уничтожает больше рыбы, чем вылавливается всеми рыбаками вместе взятыми ". Следующими важными врагами рыб в порядке деструктивности, согласно нашим наблюдениям и убеждениям, являются рыбы, поедающие икру, водяные змеи, плотоядные или хищные водные насекомые (особенно личинки), а также рыбоядные рыбы и птицы ". Минога присасывается к более крупным рыбам, обгладывая их плоть и высасывая кровь, как показано на прилагаемой табличке.

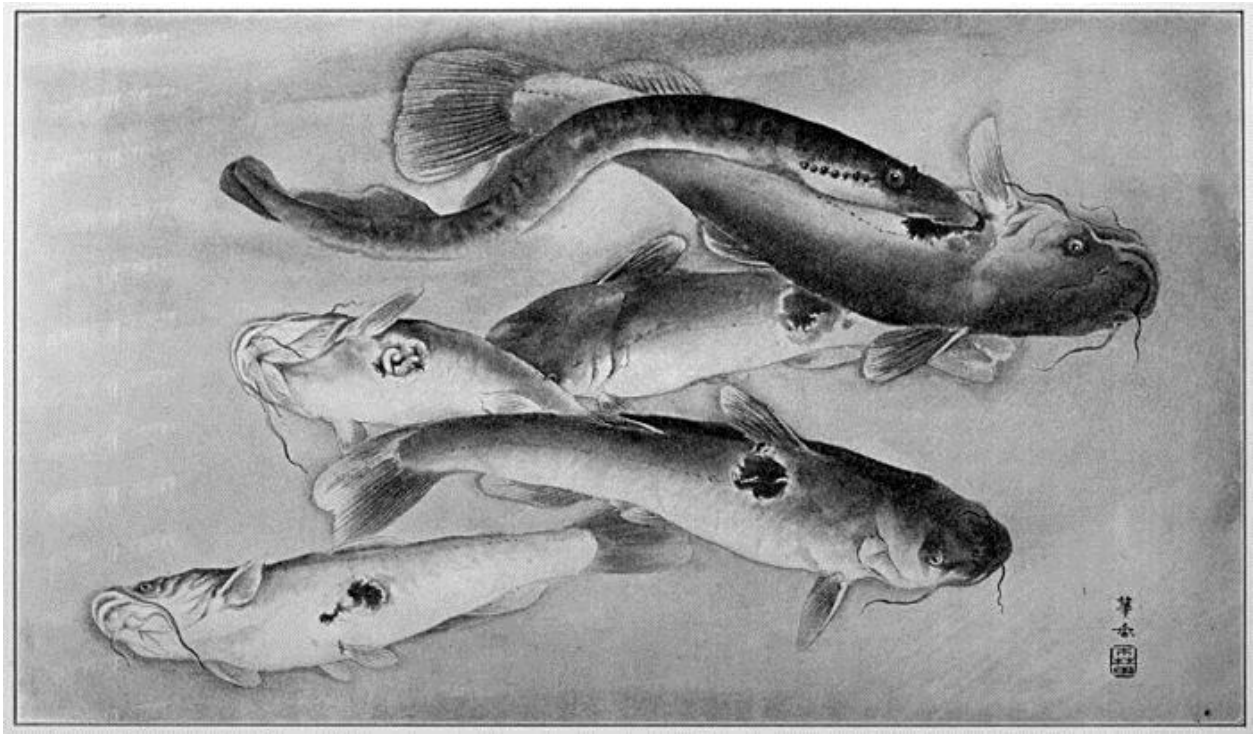


Рис. 233.—Сомы, *Ameiurus nebulosus* Le Sueur, уничтоженные миногами (*Petromyzon marinus unicolor* De Kay). Озеро Каюга, Нью-Йорк (Изменено по фотографии профессора Х. А. Сурфа.)

ГЛАВА XX
МИФОЛОГИЯ РЫБ

Тне Русалка.Можно сказать несколько слов о рыбах, которые на самом деле не существуют, но все же фигурируют в популярной литературе или в суевериях.

Русалки, наполовину женщины, наполовину рыбы, были одними из самых живучих среди них, и изготовление их высушенных тел из головы, плеч и ребер обезьяны, прикрепленных к телу рыбы, долгое время было прибыльной отраслью промышленности на Востоке. Морского льва, дюгоня и других морских млекопитающих ошибочно принимали за русалок, поскольку их лица, видимые на расстоянии, и движения в состоянии покоя не являются нечеловеческими, а конечности и движения в воде напоминают рыбьи.

В Китае очень часто изготавливают маленьких русалочек и продают их любознательным. Голова и туловище обезьяны хитроумно прикреплены к телу и хвосту рыбы. Говорят, что Линней однажды был вынужден покинуть город в Голландии из-за того, что усомнился в подлинности одной из этих русалок, собственности какого-то высокопоставленного чиновника. Эти монстры все еще производятся для "торговли сувенирами".

Рыба-аконит.—В Средние века было описано много странных рыб, интерес к которым обычно проявлялся в какой-то предполагаемой связи их внешнего вида с делами людей. Некоторые из них вошли в превосходную книгу Ронделе "История развития Пуассона", вышедшую в 1558 году. Две из них с прилагаемой табличкой к одной мы воспроизводим здесь. Другие мифы, менее интересные, возникли из небрежных, напечатанных с ошибками или путаных рассказов натуралистов и путешественников.

"В наши дни в Норвегии после сильного шторма было поймано морское чудовище, которому все, кто его видел, сразу дали имя монах; потому что у него было мужское лицо, грубое и неприветливое, с гладко остриженной головой. На плечах, как у монашеского плаща, вместо рук были два длинных плавника, а конец тела заканчивался длинным хвостом. Картина, которую я представляю, была подарена мне очень знатной дамой Маргаритой де Валуа, королевой Наварры, которая получила ее от джентльмена, подарившего похожую картину императору Карлу V, находившемуся тогда в Испании. Этот джентльмен сказал, что видел чудовище в том виде, в каком оно изображено на портрете, в Норвегии, выброшенное волнами и бурями на пляж в местечке под названием Дице, недалеко от города Денелопоч. Я видел похожую картину в Риме, ничем не отличающуюся по выражению лица. Среди морских зверей Плиний упоминает морскую кобылу и Тритона как существ, не вымышленных. Павсаний также упоминает Тритона.

Fig. 234.—"*Le monstre marin an habit de Moine.*" (После Ронделе.)

Далее Ронделе говорит:

Рыба-епископ.— "Я видел портрет другого морского чудовища в Риме, куда его отправили вместе с письмами, которые достоверно подтверждали, что в 1531 году в Польше видели это чудовище в епископском облачении, как здесь изображено. Доставленный к королю той страны, он подавал определенные признаки того, что у него было большое желание вернуться в море. Будучи доставленным туда, он немедленно бросился в воду".

Fig. 235.—"*Le monstre marin en habit d'Évêque.*" (После Ронделе.)

Морской змей.—Миф о морском змее отличается особой живучестью. Большинство историй об этом существе - выдумки моряков, иногда основанные на фрагменте затонувшего судна, длинной полоске водорослей, силе внушения или подстрекательстве алкоголя. Но некоторые из этих историй относятся к реальным рыбам. Морской змей с вздыбленной рыжей гривой, похожей на лошадиную, - это веслоногий (*Regalecus*), длинная, тонкая, хрупкая рыба, сжатая наподобие ленты и достигающая в длину 25 футов. Здесь мы представляем фотографию веслоногой рыбы (*Regalecus russelli*), выброшенной на берег Калифорнии в районе Ньюпорта в округе Ориндж, Калифорния. Также приводится рисунок европейского вида (*Regalecus glesne*), показывающий рыбу в неповрежденном состоянии. Другим известным морским змеем является гребнистая акула (*Chlamydoselachus angineus*), которую время от времени замечали моряки. Борьба великого убийцы (*косатки-косатка*) с китами, на которых он нападает и уничтожает, также породила рассказы о ките, бьющемся в

объятиях какого-то огромного морского чудовища. Это описание верно, но млекопитающее само по себе является монстром, родственником кита, а не рептилией.

Рис. 236.—Веслоногая рыба, *Regalecus russelli*, на пляже в Ньюпорте, Оранж, Калифорния. (Фотография К. П. Ремсберга.)

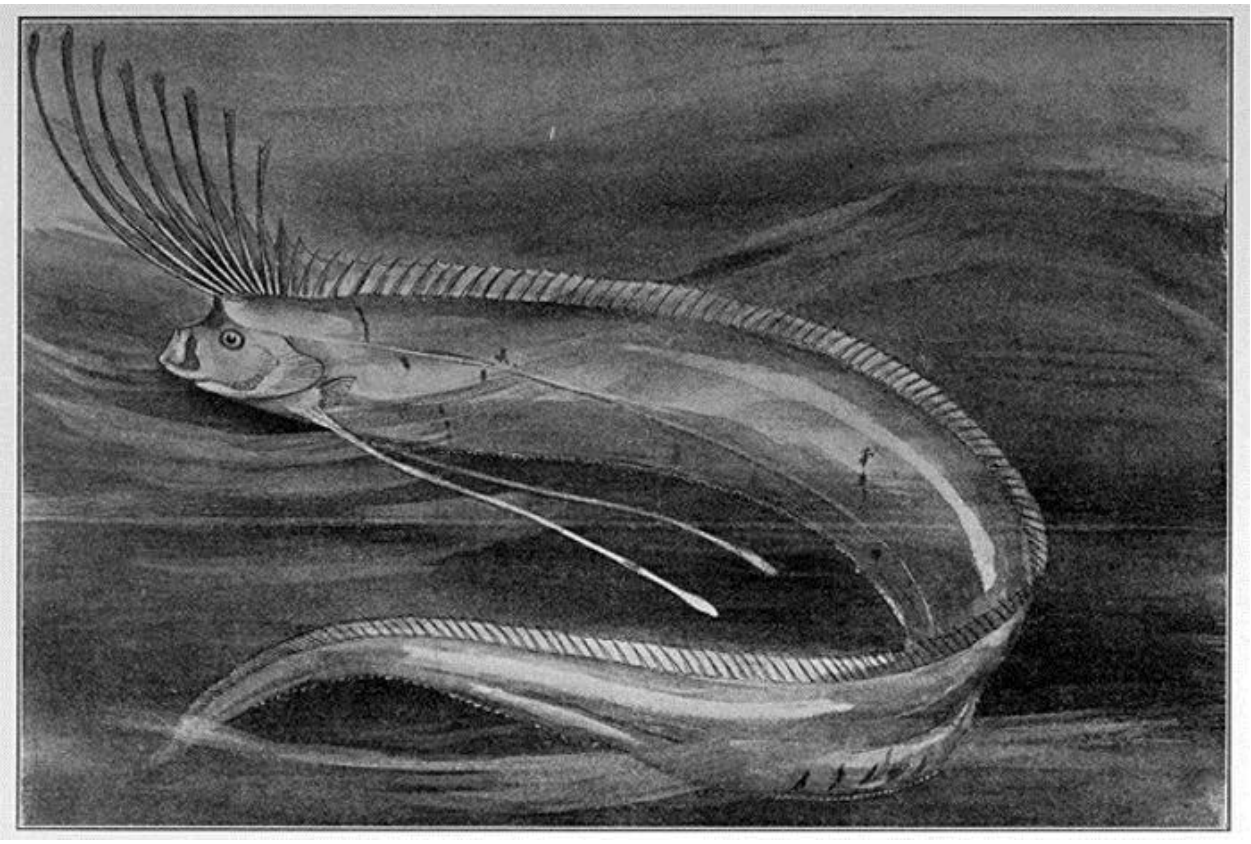


Рис. 237.Веслоногая рыба, *Regalecus glesne* Ascanius. Ньюкасл, Англия. (Послезавтра.)

Часто бывает трудно объяснить некоторые истории о морском змее. Джентльмен, обладающий несомненным умом и искренностью, недавно описал автору морского змея, которого он видел с близкого расстояния, длиной 100 футов, плавающего у поверхности и с головой размером с бочонок. Я не знаю, что он видел, но я точно знаю, что память иногда выкидывает странные фокусы.

Маленькие ядовитые змеи с приплюснутыми хвостами (*Platyurus, Pelamis*) водятся в соленых заливах многих тропических регионов Тихого океана (Калифорнийский залив, Панама, Ост-Индия, Япония), но это не обычные морские змеи.

Некоторые стройные рыбы, такие как нитчатый угорь (*Nemichthys*) и угорь-волк (*Anarrhichthys*), были представлены натуралистам в виде молодых морских змей, но это, конечно, настоящие рыбы.

Какой бы ни была природа морского змея, несомненно одно: хотя его можно увидеть в большом количестве, ни один из них никогда не будет пойман. Огромные плавающие морские рептилии исчезли в конце мезозоя, и о человеке как о живых существах никогда не будет известно.

В качестве свидетельства мифологии науки мы можем добавить следующие замечания Рафинеска о воображаемом гарпике (*Litholepis adamantinus*), образец которого был нарисован для него замечательной кистью Одюбона:

"Эту рыбу можно считать чудом Огайо. Она встречается только до водопадов и, вероятно, обитает также в Миссисипи. Я видел его, но только на расстоянии, и мне показали некоторые из его необычных масштабов. Об этой рыбе рассказывают замечательные истории, но я в основном полагался на описание и фотографию, предоставленные мне мистером Одюбоном. Ее длина составляет от 4 до 10 футов. Была поймана одна, которая весила 400 фунтов. Иногда он лежит спящий или неподвижный на поверхности воды, и его можно принять за бревно или корягу. Его невозможно поймать никаким другим способом, кроме как неводом или очень прочным крючком; зубцы гички не могут проткнуть чешую, которая тверда, как кремень, и устойчива даже к свинцовым шарикам! Ее мясо не годится в пищу. Это прожорливая рыба. Ее вульгарные названия - рыба-бриллиант (из-за того, что ее чешуя огранена как бриллианты), рыба-дьявол, джекфиш, гарджак и др. Морда большая, выпуклая сверху, очень тупая, глаза маленькие и черные; ноздри маленькие, округлые перед глазами; рот под глазами, поперечный с крупными угловатыми зубами. Грудной и брюшной плавники трапециевидные. Спинной и анальный плавники равные, продольные, со множеством лучей. Все тело покрыто крупными каменными чешуйками, лежащими косыми рядами; они конические, пятиугольные, с равными сторонами, от половины дюйма до одного дюйма в диаметре, сначала коричневые, но при высыхании приобретают цвет панциря черепахи. Они поражают огонь сталью и не пропускают пуль!"

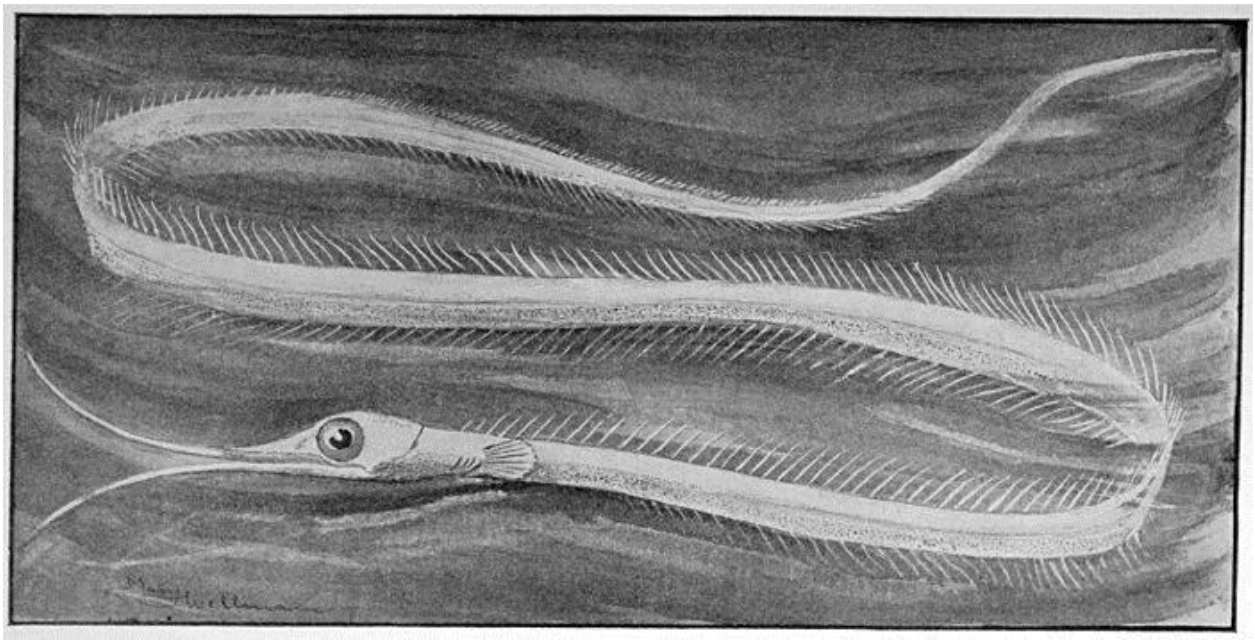


Рис. 238.—Нитчатый угорь, *Nemichthys avocetta* джордан и Гилберт. Пьюджет-Саунд.

ГЛАВА XXI
КЛАССИФИКАЦИЯ РЫБ

Таксономия.Классификация, как хорошо сказал доктор Эллиот Куэс,[147] является естественной функцией "разума, который всегда стремится упорядочить свои знания и таким образом обнаружить взаимные связи и взаимозависимости того, что он знает. Классификация предполагает, что действительно существуют такие отношения, в соответствии с которыми мы можем расположить объекты таким образом, который облегчает их понимание, сводя воедино то, что похоже, и отделяя то, что непохоже, и что такие отношения являются результатом установленного неизбежного закона. Следовательно, это таксономия (τάξις, прочь; νόμος, закон) или рациональное, законное расположение наблюдаемых фактов ".

Совершенная систематика - это такая, которая в совершенстве отражала бы все факты эволюции различных форм. Он признал бы все свидетельства из трех документов о предках: палеонтологии, морфологии и онтогенезе. Он рассматривал бы структуру и форму независимо от адаптивных, физиологических или экологических изменений. Он рассматривал бы как наиболее важные те признаки, которые дольше всего сохранялись неизменными в истории вида или типа. Он рассматривал бы как первостепенные те признаки, которые появляются первыми в истории эмбриона. Он рассматривал бы как имеющие второстепенное значение те, которые возникли недавно в ответ на естественный отбор или принудительное изменение под давлением окружающей среды, в то время как фундаментальные изменения по мере того, как они появляются одно за другим в геологическое время, определили бы базовые признаки соответствующих групп в таксономии. В совершенной таксономии или естественной системе классификации животные не были бы разделены на группы и не располагались бы линейными рядами. Мы должны представить себе ряды разнообразно и дивергентно разветвленными, причем каждая группа на своем более раннем или нижнем конце незаметно переходит в основной или примитивный запас. Время от времени очень небольшие изменения в какой-либо структуре являются эпохальными и прокладывают путь через специализацию к новому классу или порядку. Но каждый класс или орден через свои низшие типы связан с какой-то более ранней и в остальном расходящейся группой.

Дефекты в систематике.—Надежная система систематики рыб должна точно отражать историю их эволюции. Но в силу ограничений книгоиздательства эта расшифровка должна быть сделана на плоской странице линейными рядами, в то время как на века и, возможно, навсегда целые главы должны оставаться пустыми, а другие повсюду усеяны знаками сомнения. Ибо наука требует, чтобы позитивное утверждение не шло туда, за чем не может последовать уверенность. Точная систематика рыб была бы возможна только благодаря изучению кем-нибудь из Артеди, Мюллера, Кювье, Агассиса, Тракера, Джилла или Вудворда всех структур всех когда-либо живших рыб. В море живет много рыб, которые еще не известны ни одному натуралисту, многие другие известны по одному или двум экземплярам, но пока недоступны студентам на других континентах. Многие из них известны внешне по образцам в бутылках или рисункам в книгах, но никем досконально не изучались, и огромное множество видов вымерло в морях палеозоя, мезозоя и третичного периода, не оставив после себя ни зубов, ни костей, ни плавников. Со всем этим связана человеческая подверженность ошибкам, портящая наши записи, какими бы они ни были,

беспечностью, предубеждением, зависимостью и ошибками. Главными из этих недостатков являются постоянное принятие аналогии за гомологию и неспособность людей доверять своим собственным глазам в противовес мнению более выдающихся людей, которым приходилось формировать свое мнение до того, как были получены все доказательства. Из-за этих недостатков нынешняя система классификации постоянно меняется с каждым пополнением знаний.

В результате, снова цитируя доктора Куэса, "естественная классификация, такая же, как эликсир жизни или философский камень, является целью далекой".

Аналогия и гомология.—*Аналогия*, — говорит доктор Куэс, - это кажущееся сходство между вещами, на самом деле непохожими, такими как крыло птицы и крыло бабочки, легкие птицы и жабры рыбы. *Гомология* - это реальное сходство или истинная связь между вещами, какими бы разными они ни казались, такими как крыло птицы и передняя нога лошади, легкие птицы и плавательный пузырь рыбы. Первое обычно основывается на простых функциональных, то есть физиологических, модификациях; второе основано на структурной, то есть морфологической, идентичности или единстве. Аналогия - это коррелятив физиологии, гомология морфологии; но они могут совпадать, например, когда структуры, идентичные по морфологии, используются для одних и тех же целей и, следовательно, физиологически идентичны. Физиологическое разнообразие структуры непрестанно и постоянно препятствует морфологической идентичности структуры, затемняя или стирая признаки сходства, которые последние в противном случае выражали бы ясно.... Мы должны быть настороже против тех физиологических проявлений, которые, как известно, обманчивы!"

"Возможно и мыслимо, что каждое животное должно было быть сконструировано по своему собственному плану, не имеющему ни малейшего сходства с планом любого другого животного. По любой причине, которую мы можем обнаружить, указывающей на обратное, та комбинация природных сил, которую мы называем жизнью, могла возникнуть в результате или проявляться в виде ряда бесконечно разнообразных структур; и ничто в природе данного случая не заставило бы нас подозревать общность организации между животными, столь разными по повадкам и внешнему виду, как морская свинья и газель, орел и крокодил, или бабочка и омар. Если бы животные были организованы таким образом независимо, каждое из которых вело бы свою жизнь с помощью присущего ему механизма, такая классификация, подобная рассматриваемой сейчас, была бы, очевидно, невозможна; морфологическая или структурная классификация явно подразумевает морфологическое или структурное сходство в классифицируемых предметах.

Однако на самом деле такой взаимной независимости животных форм в природе не существует. Напротив, представители животного царства, от высших до низших, удивительным образом связаны. У каждого животного есть что—то общее со всеми своими собратьями - много со многими из них, еще больше с немногими, и обычно у нескольких их так много, что оно почти не отличается от них.

Итак, морфологическая классификация - это изложение этих градаций сходства, которые наблюдаются в строении животных, а ее объекты и применение разнообразны. Во-первых, он стремится свести наши знания о фактах, которые лежат в основе обнаруженных сходств и являются их причиной, к как можно меньшему количеству общих положений, подчиненных друг другу в соответствии с их большей или меньшей степенью общности; и таким образом он отвечает цели *технической памяти*, без которой разум был бы неспособен охватить и сохранить разнообразные детали анатомической науки ".

Зависит от классификации.Очевидно, что рыб, как и других животных, можно классифицировать бесчисленным количеством способов, и на самом деле бесчисленное множество людей классифицировали их всевозможными способами. "Системы, - снова цитирую доктора Куэса, - были основаны на том или ином наборе персонажей и возведены на основе того или иного предвзятого мнения в сознании систематика.... Ментальная точка зрения заключалась в том, что каждый вид птиц (или рыб) был отдельным существом и таким же неотъемлемой частью музея природы, как любой экземпляр в кабинете натуралиста. Урожай классификаций был посеян на плодородной почве такой слепой ошибки, но прочного урожая получено не было.... Гений современной систематики, по-видимому, настолько прав, что так уверенно, хотя и медленно, движется в направлении желаемого завершения, что все разногласия, как мы надеемся, скоро будут устранены, и недостаток знаний, а не извращенность ума, является единственным препятствием на пути к успеху. Таксономическая цель теперь состоит не в том, чтобы найти способ наиболее удобного расположения птиц (или других животных), а в том, чтобы выяснить их родословную и таким образом построить их генеалогическое древо. Такая генеалогическая таблица, или *тип* (φῦλον, племя, раса, род), как ее называют, по праву считается единственной таксономией, достойной этого названия, — единственной истинной или естественной классификацией. Пытаясь достичь этой цели, мы исходим из убеждения, что, как объяснялось выше, все птицы, как и все другие животные и растения, связаны друг с другом генетически, как потомство с родителями, и что обнаружить их родовые связи — значит выявить их истинное сходство - другими словами, реконструировать действительную систематику природы. С этой точки зрения может существовать только одна "естественная" классификация, к совершенствованию которой безошибочно и неизбежно ведет все большее расширение наших знаний о строении птиц. Используемая в настоящее время или входящая в употребление классификация является результатом наших лучших усилий по достижению этой цели и отражает наш подход к достижению этой цели. Это одно из великих следствий той теоремы эволюции, которая, по мнению большинства натуралистов, была доказана. Это обязательно *морфологическая классификация*; то есть классификация, основанная исключительно на соображениях структуры или формообразования (μορφή, form, *morphe*), и по следующим причинам: каждое потомство стремится в точности перенять форму или строение своих родителей, как свое естественное физическое наследие; и задействованный принцип, или *закон наследственности*, если бы ничто не вмешивалось, сохранил бы потомство в полном соответствии с физическими характеристиками своих прародителей; они "правильно размножались" и были бы абсолютно похожи. Но встречные влияния действуют непрерывно вследствие постоянно меняющихся внешних условий окружающей среды; пластичность организации всех существ делает их более или менее восприимчивыми к модификациям такими средствами, они становятся непохожими на своих предков различными способами и в разной степени. Таким образом, в больших масштабах естественным отбором и другими природными факторами достигается именно то, что человек делает в малом масштабе, производя и поддерживая различные породы домашних животных. Очевидно, что среди таких непрерывно меняющихся сцен степени сходства или непохожести физического строения с наибольшей точностью указывают на близость или отдаленность организмов в родстве. Следовательно, морфологические признаки, полученные в результате изучения строения, являются самыми надежными ориентирами, которые у нас могут быть для определения кровных связей, которые мы хотим установить; и такие отношения являются "естественным сродством", обнаружить и сформулировать которое призвана любая классификация ".

Виды как ветви генеалогического древа.В другом эссе доктор Куэс сравнил виды животных с "веточками дерева, отделенными от родительского ствола. Мы называем и упорядочиваем их произвольно, за неимением средств реконструкции всего дерева в соответствии с природными разветвлениями ". Если бы у кого-то было дерево, все в виде фрагментов, кусочков веток и стебля, некоторые из них утеряны, некоторые разрушены, а некоторые еще не отделены от общей массы, еще не подобраны, и он пожелал бы разместить каждую часть там, где он мог бы ее найти, он был бы вынужден принять какую-то систему естественной классификации. В такой схеме он сложил бы вместе те части, которые выросли из одной и той же ветви. Если бы ему былопоручено расположить все фрагменты в линейный ряд, он бы расположил вместе фрагменты одной ветви, а когда они были бы закончены, он начал бы с другой. Если бы все это имело огромную важность и растягивалось на годы или на многие жизни, с множеством ошибок, которые необходимо было бы сделать и исправить, был бы принят набор названий — для главного ствола, для главных ветвей, для ветвей поменьше и далее, вплоть до побегов и почек.

Задачей такого рода в мировом масштабе является проблема систематической зоологии. Есть основания полагать, что все животные и растения произошли от одного источника. Существует разумная уверенность в том, что все позвоночные животные происходят от единого источника. Эти позвоночные животные связаны друг с другом, подобно ветвям гигантского дерева, самые нижние ветви которого представляют собой водные формы, которым мы даем название рыб. Рыбы здесь рассматриваются как состоящие из шести классов или более крупных линий происхождения. Каждый из них, опять же, состоит из второстепенных подразделений, называемых отрядами. Различные виды или конечные виды животных сгруппированы в роды. Род - это совокупность близкородственных видов, сгруппированных вокруг центрального вида как типа. Тип рода - это, в обычном употреблении, тот вид, с которым название рода было впервые связано. Название рода в виде существительного, часто вместе с названием вида, которое является прилагательным по значению, если не по форме, составляет научное название вида. Таким образом, *Petromyzon* является родом обыкновенной крупной миноги, *marinus* - ее видом, а научное название вида - *Petromyzon marinus*. *Petromyzon* означает камнеломка; *marinus* - морской, что отличает его от вида под названием *fluviatilis*- речного. Подобным образом все животные и растения имеют названия в научных записях или таксономии. Технические названия необходимы, потому что народные названия не подходят. Известно полмиллиона видов животных, в то время как ни в одном языке не существует и полутысячи народных названий. И они всегда используются в широком смысле, полдюжины из них часто обозначают один и тот же вид, одно название часто обозначает дюжину видов.

Точно так же, всякий раз, когда мы беремся за точное описание, мы должны использовать имена, специально разработанные для этой цели. Мы не можем использовать одни и те же названия для костей головы рыбы и головы человека, поскольку у рыбы разный ряд костей, и у разных рыб этот ряд разный.

Номенклатура.—Семейство в зоологии - это совокупность родственных родов. Название семьи для удобства всегда оканчивается на отчество *idæ*, и оно всегда происходит от ведущего рода, то есть наиболее известного или ранее всего изученного. Таким образом, все миноги составляют семейство *Petromyzonidae*. Отряд может включать одно или несколько семейств. Порядок - это подразделение более крупной группы; семейство - совокупность связанных меньших групп. Промежуточные группы часто распознаются по приставкам sub или super. Подрод - это подразделение рода. Подвид - это географическая раса или вариация внутри вида; надсемейство - группа родственных семейств. Биномиальная номенклатура,

или использование названия рода и вида в качестве научного названия, была введена в науку Линнеем в качестве систематического метода. В десятом издании его "Естественной системы", опубликованном в 1758 году, этот метод впервые был последовательно применен к животным. По общему согласию научное присвоение названий животным начинается с этого года, и названия, данные ранее, не принимаются во внимание, поскольку они, за исключением случайности, никогда не бывают биномиальными. Те авторы, которые писали до принятия правила биномов, и те, кто пренебрегал им, одинаково "исключены во внесудебном порядке". Идея рода и разновидностей была хорошо понята до Линнея, но использованное конкретное название было не одним словом, а описательной фразой, и эта фраза была изменена по прихоти разных авторов.

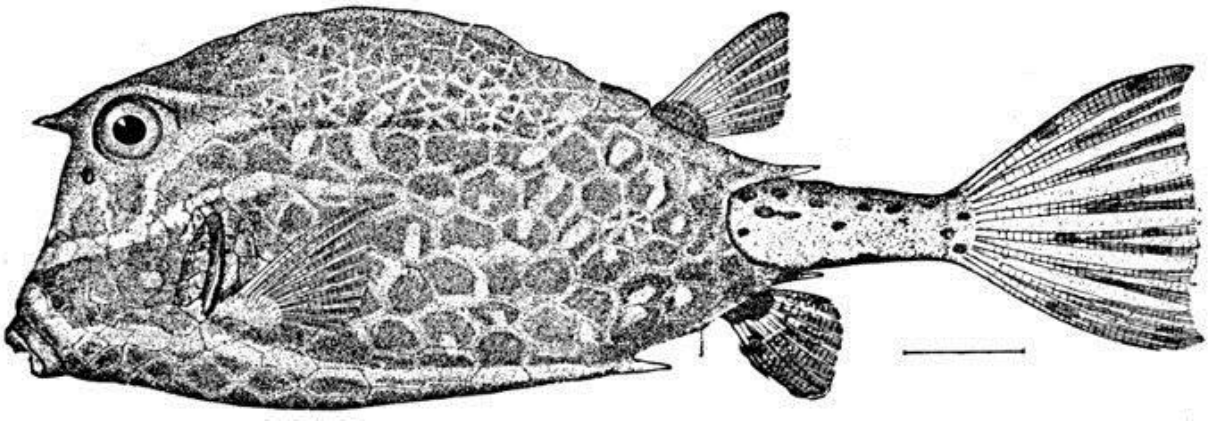


Рис. 239.—Рогатый хоботок, рыба-каурок, или Рогоносец, *Lactophrys tricornis* (Linnæus). Чарльстон, Южная Каролина

Номенклатура транкфишей.—Примерами таких названий являются названия вест-индийской транкфиши, или рогоносца (*Остракион треугольный*, Линней). Листер упоминает образец 1686 года как "*Треугольная рыба, покрытая корнем и носом кожистого хвоста aculeus longus erigitus*". This Artedi alters in 1738 to *Ostracion triangulatus aculeis duobus in capite et unico longiore superne ad caudam*. Это более точное описание, и оно признает существование общего типа, *остракиона*, или рыбы-хоботка, охватывающего всех похожих рыб. Французские писатели преобразовали это в различные фразы, начинающиеся с "Coffre triangulaire à trois cornes" или какого-нибудь подобного описательного эпитета, а в английском или немецком оно, вероятно, еще дальше отошло бы от оригинала. Но Линней сводит все это к слову *tricornis*, которое, хотя и не является полностью описательным, все же является названием, которое все будущие наблюдатели смогут использовать и распознать.

Это правда, что общее согласие устанавливает датой начала номенклатуры 1758 год. Но из этого есть много исключений. Некоторые авторы датируют роды по первому признанию коллективной идеи под одним названием. Другие прослеживают происхождение даже видов с помощью случайных биномов. Большинство британских писателей выбрали окончательное и дополненное издание "Естественной системы", последней работы Линнея, 1766 года, отдав предпочтение более раннему тому. Но, учитывая все обстоятельства, справедливости и удобству, по-видимому, лучше всего способствует использование издания 1758 года.

Синонимия и приоритет.—Синонимия - это запись названий, применявшихся в разное время к одной и той же группе или виду. С характерной резкостью доктор Куэс определяет синонимию как "бремя и позор для науки". Было обнаружено, что единственный способ предотвратить полную путаницу - это использовать для каждого рода или вида первое применяемое к нему название и никакое другое. Первое имя, однажды данное должным

образом, священно, потому что это правильное имя. Все остальные более поздние имена, какими бы подходящими они ни были, являются неправильными именами. В науке, по необходимости, имя - это имя без какого-либо необходимого значения. По этой причине и для дальнейшего избежания путаницы оно остается таким, каким было написано автором изначально, без явных опечаток, независимо от всех возможных ошибок в классической форме или значении. Используемые названия правильно пишутся латиницей или латинизированным греческим, греческие формы обычно предпочтительнее в качестве родовых названий, а латинские прилагательные - для названий видов. Многие виды названы в честь особей, эти названия обычно заканчиваются латинским родительным падежом, например, *Себастодес гиллий, Липарис агассизи*. В недавнем обычае все конкретные имена пишутся с маленькой начальной буквы; все общие имена - с заглавной.

В законе о приоритете должен быть сделан один класс исключений. Ни одно общее название не может использоваться дважды среди животных, и ни одно конкретное название не может использоваться дважды в одном и том же роде. Таким образом, название *Diabasis* следует отложить в пользу следующего названия *Hæmulon*, потому что *Diabasis* ранее использовалось для обозначения рода жуков. Видовое название *Pristipoma humile* оставлено, потому что в роду *Pristipoma* уже был *humile*.

Концепция рода.—В системе Линнея род примерно соответствует современной концепции семейства. Большинство примитивных родов содержали большое разнообразие форм, а также, как правило, некоторые виды, принадлежащие к другим группам, не были связаны со своими реальными родственниками.

По мере того, как становилось известно все большее число видов, более ранние роды подвергались подразделению до тех пор, пока в современных системах для выделения рода не используется почти любой структурный признак, не подлежащий интерградации и поддающийся точному определению. Поскольку взгляды этих персонажей постоянно меняются, и поскольку разные писатели смотрят на них с разных точек зрения или с разными представлениями об удобстве, мы наблюдаем постоянные изменения в границах родов. Это приводит к постоянным изменениям в научных названиях, хотя должно использоваться одно и то же конкретное название, независимо от общего названия, к которому оно может быть присоединено. Мы можем проиллюстрировать эти изменения, а также бремя синонимии на конкретном примере.

Хоботные рыбы.Рогатая рыба-хобот, или рогоносец, из Вест-Индии была впервые зарегистрирована Листером в 1686 году в приведенной выше описательной фразе. Артеди в 1738 году признал, что он принадлежит к группе других хоботных рыб, которую он назвал *Остракион*. Чтобы быть строго классическим, ему следовало написать *Ostracium*, но он предпочел частично греческую форму латинской. В гостинице Nagg's Head Inn в Лондоне Артеди увидел рыбу-хоботка, которая, как ему показалось, отличалась от других рыб с двумя шипами под хвостом, в то время как у фигуры Листера, казалось, был виден один позвоночник выше. Этот образец головы Нэгга Артеди назвал "*Острый треугольник спереди и сзади в имо вентресе субкаудального биниса*".

Следующим был Линней, 1758 г., который назвал фигуру Листера и вид, который она представляла, *Остракион трехкорневый*, что, строго говоря, должно было быть *Остракион трехкорневый*, поскольку*ὀστρακίον*, маленькая коробочка, является уменьшительным среднего рода. Рыбу с Головой Нагга он назвал *Ostracion quadricornis*. Правильное название сейчас - *Остракион трехкорневый*, потому что название *tricornis* стоит первым на странице в работе Линнея, но *Остракион четырехкорневый* чаще использовался последующими авторами, потому что это более правдивая описательная фраза. В 1798 году Ласепед

изменил название рыбы Листера на *Остракион листери*, ненужное изменение, которое могло только внести путаницу.

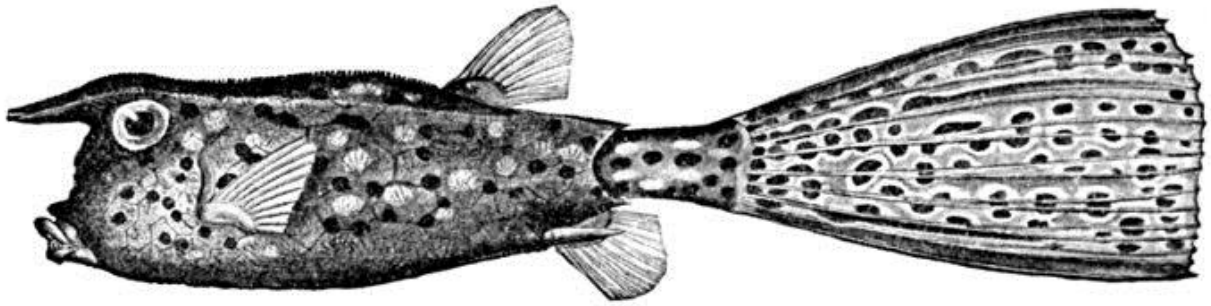


Рис. 240.Рогатая рыба—хоботок, *Ostracion cornutum* Linnæus. Ост-Индия. (В честь Бликера.)

В 1818 году доктор Сэмюэл Лэтэм Митчилл, получив образец из-под Нового Орлеана, счел, что он отличается от *tricornis* и *quadricornis*, и назвал его *Ostracion sexcornutus*; доктор Холард из Парижа в 1857 году назвал образец *Ostracion maculatus*, и примерно в то же время Бликер назвал два других из Африки, которые, по-видимому, являются одним и тем же, *Ostracion guineensis* и *Ostracion гроновии*. Наконец, Пои называет образец с Кубы *Acanthostracion polygonius*, считая его отличным от всех остальных, каковым он, возможно, и является, хотя мое собственное суждение иного рода. В связи с этим возникает вопрос об общем названии. Среди хоботных рыб существуют четырехугольные и трехугольные виды, и у каждой формы есть виды с рогами и шипами и без них. Первоначальное *изгнание* Линнея мы можем интерпретировать как *Изгнание кубика* с побережья Азии, вида, сходного с *изгнанием rhinorhynchus*. Этот вид, *cubicus*, мы называем типовым видом рода, поскольку образец головы Нагга из Артеди был типовым экземпляром вида *quadricornus*, а тот, который использовался для фигуры Листера, - типовым экземпляром *tricornis*.

Остракион кубический - четырехугольный вид, и когда хоботных рассматривали как семейство (*Ostraciidae*), трехугольных выделили в отдельный род. Для этого были предложены два названия, оба Суэйнсоном в 1839 году. Для *trigonus*, вида без рогов перед глазами, он дал название *Lactophrys*, а для *triqueter*, вида, у которого нигде нет шипов, - название *Rhinesomus*. Самые последние американские авторы поместили треугольные виды, которые в основном являются американскими, в один род, который, следовательно, должен называться *Lactophrys*. Синонимом этого названия является *Rhinesomus*, и наш вид должен обозначаться как *Lactophrys tricornis*. Тот факт, что *Lactophrys* как слово (от латинского *lætus*, гладкий; греческого ὀφρύς, бровь; или же от *lactoria*, дойная корова и ὀφρύς) либо бессмысленно, либо написано неправильно, не имеет значения для необходимости его использования.

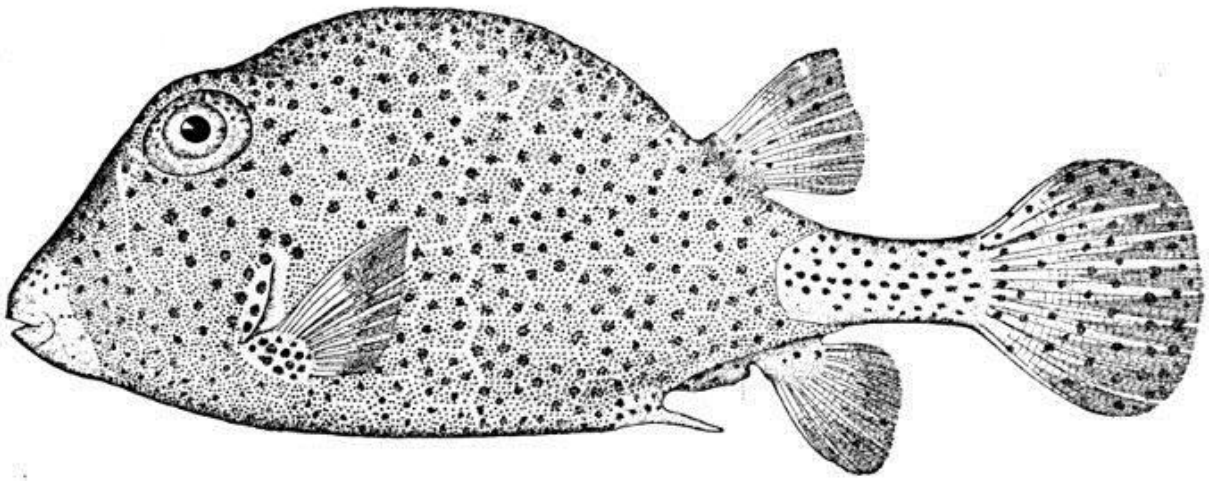


Рис. 241.Пятнистый морской окунь, *Lactophrys bicaudalis* (Linnæus). Остров Косумель, Юкатан.

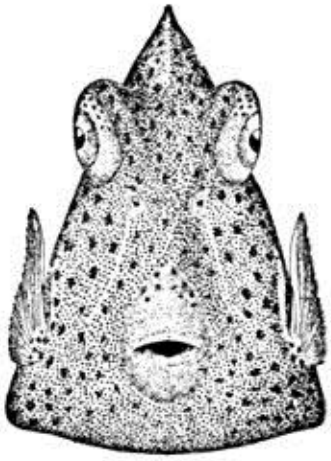


Рис. 242.—Пятнистый морской окунь (вид с лица), *Lactophrys bicaudalis* (Linnæus).

В 1862 году Бликер взялся разделить этих рыб по-другому. Помещая все безрогие виды, будь то трехугольные или четырехугольные, в *Остракион*, он предложил название *Acanthostracion* для видов с рогами, *tricornis* является типом. Но *Acanthostracion* обычно используется только как название секции в разделе *Lactophrys*. Трехугольные американские виды обычно отделяют от четырехугольных азиатских, и наш рогоносец называется *Lactophrys tricornis*. Но это может быть с совершенной корректностью названо *Остракионом треуголки*, в духе, называемом консервативным. Или вместе с "радикальными" систематиками мы можем принять более точное определение и снова правильно назвать его *Acanthostracion tricorne*. Но называть это *quadricornis* или *listeri* или *maculatus* любым родовым названием было бы нарушением закона о приоритете.

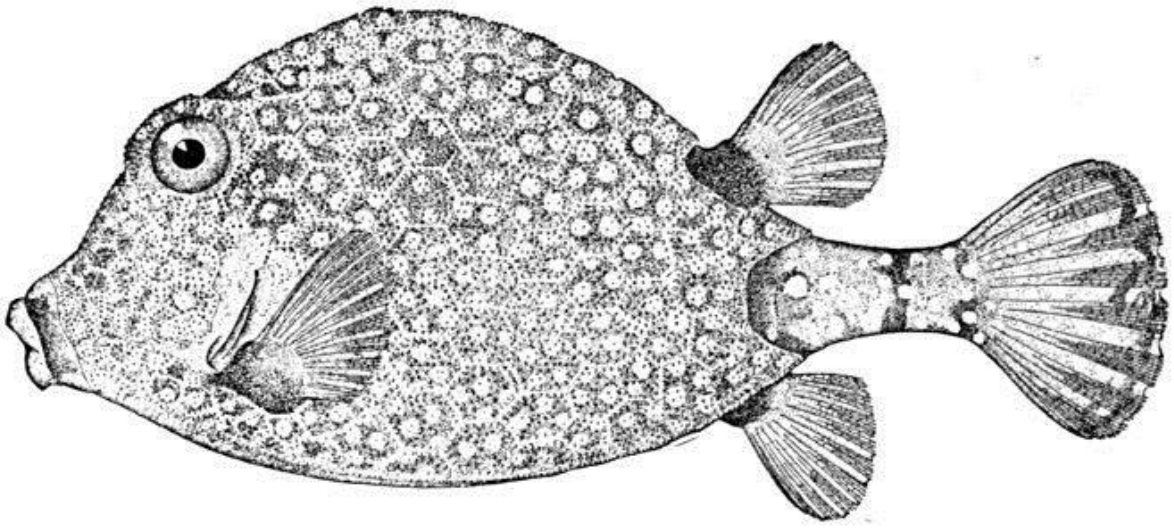


Рис. 243.Бесхребетный хоботок, *Lactophrys triqueter* (Linnæus). Тортугас.

Трехчленная номенклатура.—Под трехчленной номенклатурой мы подразумеваем использование второго подчиненного видового названия для обозначения географического подвида, разновидности или другой промежуточной расы. Таким образом, *Salmo clarki virginalis* указывает на разновидность форели Кларка, или форели-горлицы, обитающей в озерах и ручьях Большого бассейна штата Юта, в отличие от настоящей *Salmo clarkii* из Колумбии. Трехчлены мало используются среди рыб, поскольку мы пока не в состоянии дать многим местным формам правильное и адекватное определение, подобное тому, которое дается аналогичным вариациям среди птиц и млекопитающих. Обычно разновидности в ихтиологии считаются видами или ничем иным.

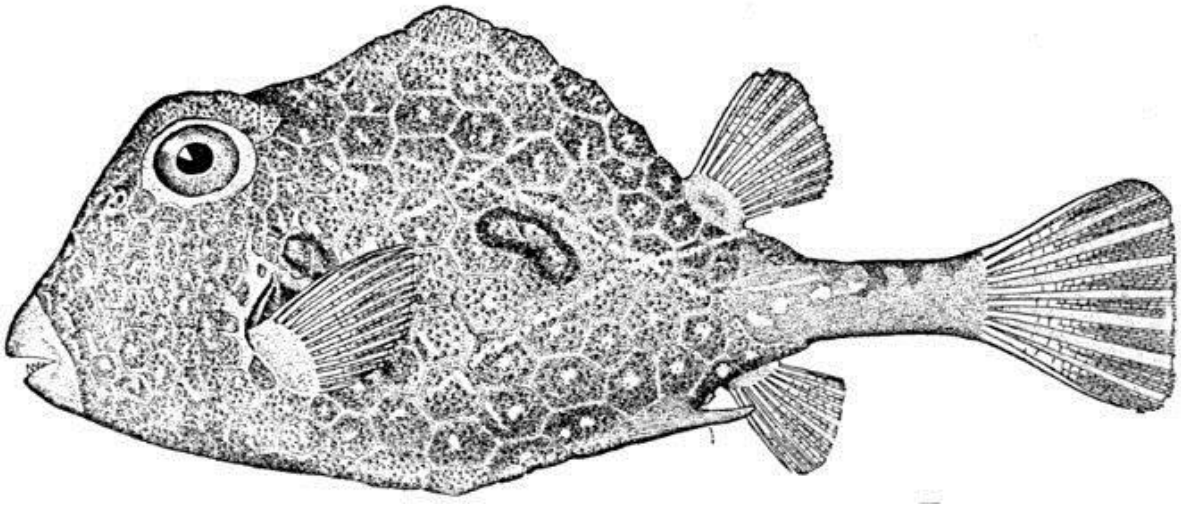


Рис. 244.—Безрогий хоботок, *Lactophrys trigonus* (Linnæus). Тортугас, Флорида.

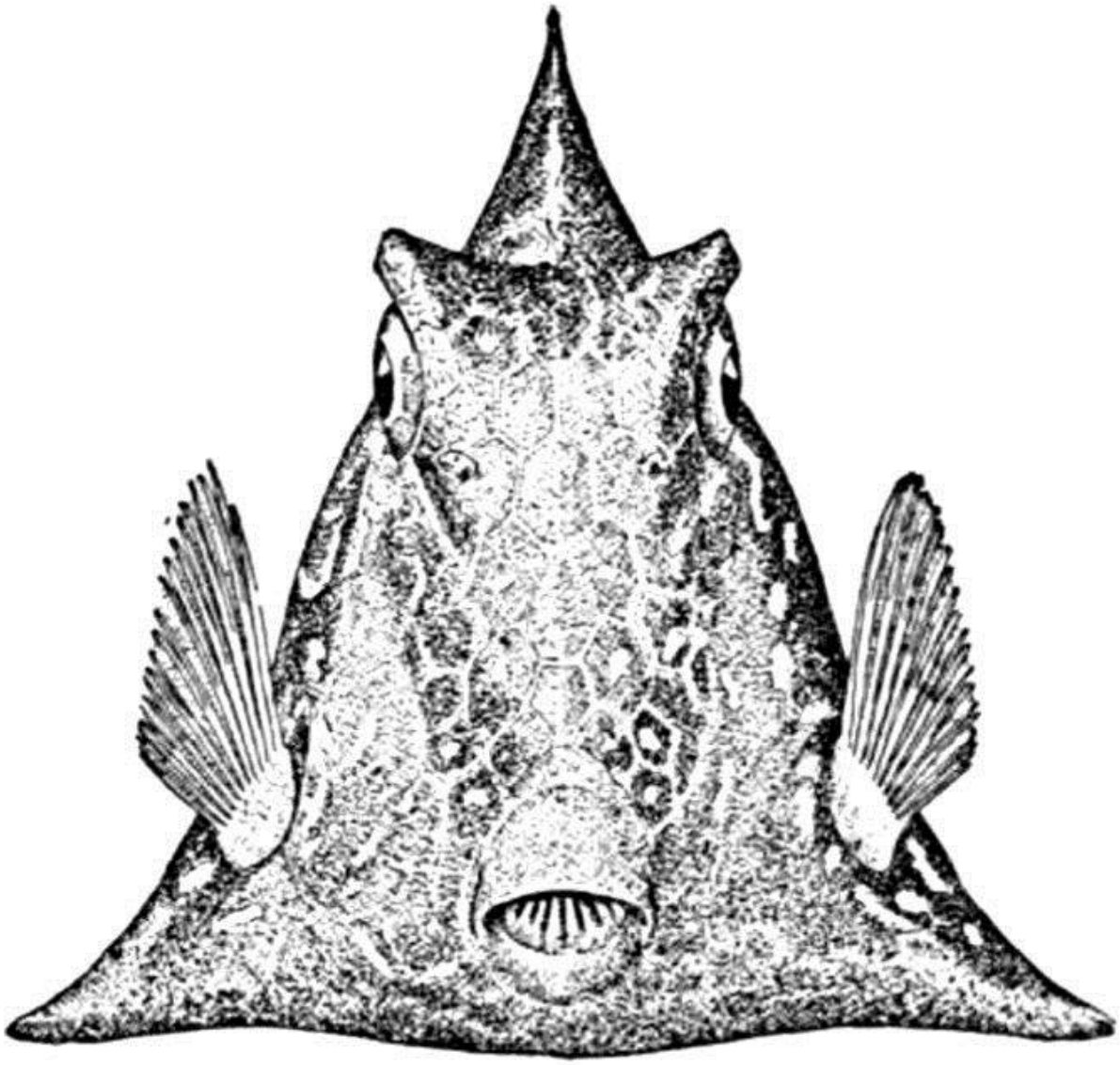


Рис. 245.—Безрогий хоботок (вид с лица), *Lactophrys trigonus* (Linnæus). Чарльстон, Южная Каролина

Значение вида.— Еще раз цитирую замечательное эссе доктора Куэса по систематике птиц: "Изучающий не может быть слишком уверен, что таких вещей, как виды в старом смысле этого слова, в природе существует не больше, чем реально существующих родов или семейств. На самом деле они не могут быть такими, если в принципах, рассмотренных в наших предыдущих параграфах, есть хоть капля истины. Виды - это просто скрытые модификации, которые когда-то были, если не сохранились до сих пор, неразрывно связаны друг с другом; и их номинальное признание является чистой условностью, как и признание рода. Более практично зависит от того, как мы к ним относимся, чем от нашего установления более высоких групп, просто потому, что от того, как мы принимаем решение в этом случае, зависит научная маркировка образцов. Если мы говорим о малиновке, то обычно нас не интересует семейство или отряд, к которому она принадлежит, но нам требуется техническое название для постоянного использования. Это название составлено из его рода, вида и разновидности. Не может быть установлено никаких безошибочных правил для определения того, что следует считать видом, а что - сородичем, подвидом или разновидностью. Это вопрос такта и опыта, как и понимание ценности любой другой группы в зоологии. Существует, однако, конвенция по этому вопросу, которую нынешние

работники орнитологии в этой стране считают доступной; во всяком случае, у нас нет лучшего правила, которым можно было бы руководствоваться. Мы рассматриваем как "специфическую" любую форму, как бы мало она ни отличалась от следующей, о которой мы не знаем или не верим, что она соответствует этой следующей, между которой и следующей нет промежуточных двусмысленных образцов, и, следовательно, предполагается, что ни один из них не существует. Это означает, что дифференциация завершена, связи утрачены и признаки действительно становятся "специфическими". Мы рассматриваем как "разновидности" друг друга любые формы, какими бы разными они ни были в своих крайних проявлениях, которые, как нам известно, переходят друг в друга, имея перед собой промежуточные экземпляры, или которые, как мы считаем, с какой-либо веской причиной переходят друг в друга. Если связи все еще существуют, дифференциация все еще неполная, и признаки являются не специфическими, а всего лишь разновидностями в буквальном смысле этих терминов ".

Обобщение и специализация.—Возможно, стоит немного обсудить несколько широко используемых терминов. Тип или группа называются специализированными, когда они обладают относительно большим количеством особенностей или когда какая-то одна особенность доведена до крайности. Скулпин - это специализированная рыба, имеющая много необычных фаз развития, как и рыба-меч, у которой весьма своеобразное строение морды. Обобщенный тип - это тип с меньшим количеством особенностей, как у сельди по сравнению с рыбой. В процессе эволюции обобщенные типы обычно уступают место специализированным. Следовательно, обобщенные типы - это, как правило, архаичные типы. Термины "высокий" и "низкий" также относительны, высокий тип - это тип с разнообразной структурой и функциями. Низшие типы могут быть примитивно обобщены, как ланцетник по сравнению со всеми другими рыбами или сельдь по сравнению с окунем, или они могут быть вызваны деградацией, потерей структур, которые были тщательно специализированы в их происхождении. Морская улитка (*Liparis*), союзница скульпина, с утраченной чешуей и поврежденными плавниками, является примером низкого типа, который является как специализированным, так и деградировавшим.

Высокие и Низкие формы.—В более ранней истории ихтиологии большая путаница была вызвана неправильным пониманием терминов "высокий" и "низкий". Поскольку акулы появились раньше костистых рыб, предполагалось, что они должны быть ниже любого из своих последующих потомков. То, что мозг и мышечная система у акул были развиты более высоко, чем у большинства костистых рыб, также казалось несомненным. Поэтому считалось, что серия костистых не могла иметь общего происхождения с серией акул. Теперь понятно, что эволюция означает главным образом адаптацию. Костистая рыба приспособлена к своему образу жизни, и с этой целью она специализируется на плавниках и скелете, а не на мозге и нервах. Любая дегенерация связана со специализацией. Дегенерация слепышей - это специализация для лучшей адаптации к жизни в темноте пещер; дегенерация глубоководных рыб отвечает требованиям глубин, дегенерация круглоротых рыб означает угасание одной линии функций при расширении какой-либо другой.

Ссылаясь на свою собственную работу об ископаемых рыбах начала сороковых годов, профессор Агассис однажды сказал автору: "В то время я был на грани предвосхищения взглядов Дарвина, но мне казалось, что факты противоречат теориям эволюции. Первыми у нас были самые высокие рыбы ". Это утверждение заставляет нас задуматься о том, что подразумевается под высокими и низкими. Несомненно, акулы выше костистых рыб в том смысле, что они ближе к высшим позвоночным. Мозг, мышцы, зубы и репродуктивные структуры у них также более развиты. По всем признакам скелета и черепа акулы стоят заметно ниже. Но существенным фактом, поскольку речь идет об эволюции, является не то,

что акулы высокие или низкие. Они почти во всех отношениях отчетливо обобщены и примитивны. Костистые рыбы по-разному специализируются благодаря адаптации к различным образам жизни, которые они ведут. Большая часть этой специализации включает соответствующую дегенерацию органов, функции которых перестали быть важными. В широком смысле утверждение "сначала у нас были самые высокие рыбы" неверно, поскольку в полном определении высоких и низких уровней специализированный окунь или бас стоят выше. Но, верно это или нет, это не касается вопроса эволюции, которая на протяжении всего процесса адаптации к условиям жизни.

Ссылаясь на позицию Агассиса и его раннего друга и ученика Хью Миллера, доктор Тракер (1900) использует эти слова в обращении в Брэдфорде, Англия:

"Нельзя не признать, что палеонтология рыб не менее убедительна в поддержку происхождения, чем палеонтология любого другого подразделения животного царства. Но в прежние времена свидетельства ископаемой ихтиологии некоторыми считывались иначе.

"Прошло немногим более сорока лет с тех пор, как умер Хью Миллер: он был одним из первых коллекционеров ископаемых рыб из шотландского старого красного песчаника и знал их в некоторых отношениях лучше, чем любой другой человек своего времени, не исключая и самого Агассиса. И все же его жизнь прошла в яростном осуждении доктрины эволюции, тогда еще только в ее ламаркистской форме, поскольку Дарвин еще не наэлектризовал мир своим "Происхождением видов". Часто я задаюсь вопросом, что бы подумал Хью Миллер, проживи он на несколько лет дольше, чтобы увидеть замечательную революцию, произведенную публикацией этой книги.

"Главным аргументом, на который опирался Миллер, было "высокое" состояние организации древних рыб палеозойских формаций, и это, по-видимому, сочеталось с уверенным предположением о полноте геологической летописи. Что касается первой идеи, мы, конечно, знаем, что эволюция означает переход от более общего к более особенному и что в качестве общего результата имеет место поступательное продвижение; однако "специализация" не всегда и не обязательно означает "возвышенность" организации в том смысле, в каком этот термин обычно используется. Что касается идеи совершенства геологической летописи, то это, конечно, абсурд.

"Мы не знаем и не можем знать самых старых рыб, поскольку у них не было твердых частей для сохранения, но мы можем надеяться познакомиться со многими более древними рыбами, и еще более древними, чем мы знаем в настоящее время. Мой опыт в области ископаемой ихтиологии таков, что она вряд ли исчерпает себя в наши дни.

"В далекий период геологической истории мы познакомились с определенными группами рыб, некоторые из которых, безусловно, высокоорганизованны как животные, но все же относятся к обобщенному типу, будучи рыбами и все же обладая потенциалом высших форм. Но поскольку их предки нам неизвестны, это не является доказательством того, что они не существовали, и не может опровергнуть морфологические свидетельства в пользу эволюции, которые на самом деле предоставляют нам летописи. Поэтому мы можем быть совершенно уверены, что рыбы или "рыбоподобные позвоночные" жили задолго до того, как появились древнейшие формы, с которыми мы знакомы.

"Современный тип костистых рыб, хотя и не такой "высокий" во многих анатомических аспектах, как у селахий, кроссоптеригий, дипных, ациpенсероидей и лепидостеоидей палеозойской и мезозойской эр, более специализирован в направлении собственно рыб, и, как уже указывалось, специализация и "высота" в обычном смысле этого слова не

обязательно совпадают. Но представления об этих вещах претерпели удивительные изменения с тех додарвиновских времен, и хотя мы никогда не сможем полностью разгадать проблемы, касающиеся происхождения животных, сейчас мы видим многие вещи гораздо яснее, чем тогда ".

Доктор Джилл замечает: "Возможно, в науке нет слов, которые приносили бы больше вреда и больше тормозили прогресс биологической систематики, чем эти слова, несущие путаницу, Высокие и Низкие, и хотелось бы, чтобы они были стерты из научной терминологии. Они вводят в заблуждение человека, которому адресованы. Они незаметно вводят в заблуждение того, кто ими пользуется. Психологические предрассудки и фантазии настолько неразрывно связаны с этими словами, что их использование провоцирует подобные идеи. Слова, обобщенные и специализированные, ставшие почти ограниченными для выражения идей, которые биолог-исследователь желает раскрыть другими, могут с большой пользой использоваться вместо них". ("Семейства рыб", 1872.)

Проблема Высших Рыб.Относительно того, каких рыб следует ранжировать выше, а каких ниже, д—р Джилл приводит ("Семейства рыб", 1872) следующее полезное рассуждение: "В то время как среди млекопитающих существует почти всеобщее согласие относительно форм, имеющих право на первое и последнее места, натуралисты сильно расходятся во мнениях относительно "высшего" из ихтиоидных позвоночных, но все единодушны в отношении формы, которая должна быть обозначена как "низшая". С этой признанной низшей формой в качестве отправной точки можно провести исследование относительно форм, которые последовательно *наиболее близкородственны*.

"Никогда не высказывалось несогласия с утверждением, что лептокардианцы (*Branchiostoma*) являются низшими из позвоночных; хотя они, несомненно, сильно отклонились от представителей непосредственной линии происхождения высших позвоночных и, вероятно, в некоторых отношениях значительно специализированы по сравнению с теми позвоночными, от которых они произошли (вместе с высшими формами), они, несомненно, отклонились гораздо меньше и дают лучший намек на протопозвоночных, чем любая другая форма.

Столь же бесспорным является то, что наиболее близкими родственниками лептокардианам являются марсипобранхиаты (*миноги*и т.д.), и тенденция заключалась скорее в игнорировании фундаментальных различий между ними и слишком близком их приближении, чем в обратном.

Но здесь единодушию приходит конец, и преобладают значительные расхождения во мнениях относительно последовательности в системе нескольких подклассов (какими бы названиями они ни назывались) настоящих рыб: (1) некоторые (например, Кювье, Дж. Мюллер, Оуэн, Люткен, Коуп) помещают рядом с низшими эласмобранхиат и, как последовательные формы, ганоидов и костистых; (2) в то время как другие (например, Агассис, Дана, Дюмериль, Гюнтер) принимают последовательность лептокардианов, Марсипобранхиаты, костистые, ганоиды и эласмобранхиаты. Источник этого расхождения во мнениях очевиден и проистекает частично из метафизических или психологических соображений, а частично из тех, которые основаны (в случае ганоидов) на реальных сходствах.

"Доказательства в пользу присвоения эласмобранхиатам "высшего" ранга основаны на (1) превосходном развитии мозга; (2) развитии яйцеклетки и овуляции; (3) наличии плаценты; и (4) сложности органов зачатия.

"(1) Не было определенно указано, в чем заключается высшее развитие мозга, и поскольку автору это не очевидно, расплывчатое утверждение может быть удовлетворено только этим простым утверждением; однако можно добавить, что мозг, сравнимый по сути и наиболее сходный в целом с мозгом Марсипобранхиат, принадлежит акулам. В ответ на утверждение, что акулы обладают превосходным интеллектом и, таким образом, подтверждают признаки мозгового строения, можно ответить, что это впечатление субъективно, и на автора таким образом не повлияли его собственные наблюдения за их повадками. Психологические проявления, во всяком случае, представляют собой слишком расплывчатые критерии, чтобы их можно было использовать в точной систематике.

"(2) Если развитие яйцеклеток, их малое количество и их вложение в футляры являются аргументами в пользу высокого ранга эласмобранхиат, то они также являются аргументами в пользу марсиобранхиат и, таким образом, доказывают слишком много или слишком мало для сторонников обсуждаемых взглядов. Различия в количестве потомства у настоящих рыб (например, карподонтов, *эмбиотоцид*) также демонстрируют ненадежность этих модификаций *самих по себе*.

"(3) Так называемая плацента некоторых эласмобранхиат может быть *аналогична* плаценте млекопитающих, но то, что она не *гомологична* (т.е. гомогенетична), очевидно из того факта, что все формы, находящиеся между ними и специализированными центральными млекопитающими, лишены плаценты, а также из вариаций (наличия или отсутствия) среди самих эласмобранхиат.

"(4) Органы размножения у эласмобранхиат, безусловно, сложнее, чем у большинства других рыб, но поскольку сложность является результатом специализации частей *sui generis* и отличается от таковых у высших (четвероногих) позвоночных, неясно, какое значение имеет этот аргумент. Если это утверждается просто на основании специализации, независимо от гомологического соответствия с признанными высшими формами, то имеем ли мы равное право утверждать любую специализацию частей как свидетельство высокого ранга, или, по крайней мере, нам не сказали, в каких пределах мы должны быть ограничены. Китообразные, например, являются чрезмерно специализированными млекопитающими и на аналогичных основаниях были бы поставлены выше других млекопитающих и человека; ай-ай демонстрирует в своем зубном ряду чрезмерную специализацию и отклонение от примитивного типа (что проявляется в его собственных молочных зубах) приматов и, таким образом, также должен быть поставлен выше человека. Верно, что в других отношениях высшие приматы (даже включая человека) могут быть более специализированными, но специализация не так очевидна, как в упомянутых случаях, и не очевидно, как мы должны уравновешивать *несвязанные* специализации друг с другом или даже как мы должны подчинять такие случаи. Таким образом, *доведение до абсурда* вынуждает нас признать, что нерелятивная специализация отдельных органов ненадежна, и мы рады вернуться к этому лучшему методу проверки сродства с помощью уравнения согласия в целом и после устранения специальных телеологических модификаций.

Тогда возникает вопрос: какие формы наиболее *близки* к марсипобранхиальным и какие демонстрируют наиболее близкое приближение по *характерным* признакам? И в ответ на это доказательства не являются однозначными. Как ни велик разрыв между марсипобранхиатами и рыбами и как ни сравнительно ограничен ареал последних между собой, эласмобранхиатные заметно более похожи и имеют с ними больше общих признаков, чем с любыми другими; это настолько верно, что некоторые выдающиеся натуралисты (например, Паллас, Жоффруа, Сент-Илер, Латрейль, Агассис, бывший Люткен) объединили две формы в особую группу, отличающуюся от других рыб. Самый серьезный и развернутый аргумент на английском языке в пользу этого сочетания был опубликован профессором

Агассисом в его книге "Озеро Верхнее", но впоследствии этот выдающийся натуралист пришел к противоположным выводам, о которых уже говорилось.

"Доказательствами более тесного сродства эласмобранхиат (чем любых других рыб) с марсипобранхиат являются (1) хрящевое состояние скелета; (2) постцефалическое положение жабр; (3) развитие жабр и их ограничение специальными камерами; (4) большее количество жабр; (5) несовершенное развитие черепа; (6) способ прикрепления зубов; (7) незначительная степень деформации. специализация лучей плавников; и (8) рудиментарное состояние плечевого пояса".

СНОСКИ:

[147] Ключ к птицам Северной Америки.

ГЛАВА XXII
ИСТОРИЯ ИХТИОЛОГИИ

НАУКА состоит из человеческого опыта, проверенного и упорядоченного. Наука ихтиология представляет собой наши знания о рыбах, полученные из разнообразного опыта человека, проверенные точными методами или инструментами и расположенные в упорядоченной последовательности. Эта наука, как и любая другая, является работой многих людей, каждый в своей области, и каждый вносит свой вклад в серию фактов, серию проверок предполагаемых фактов других или некоторое улучшение в методе их систематизации. Как и в других отраслях науки, эта работа была выполнена искренними, преданными делу людьми, движимыми любовью к этому виду труда и имеющими в виду, как "единственную награду, которую они просили, благодарное воспоминание о своей работе". И в знак этой награды полезно иногда, в духе благодарности, перечитать имена тех, кто сделал возможным даже нынешний этап ее завершения.

Мы можем начать историю ихтиологии с истории многих других наук, с работы Аристотеля (383-322 до н.э.). Этот замечательный наблюдатель зафиксировал множество фактов, касающихся строения и повадок рыб Греции, и почти в каждом случае его фактические наблюдения проходят самую тщательную современную проверку. Эти наблюдения вряд ли можно было "привести в порядок". Число известных ему видов было небольшим, всего около 118, и ему не приходило в голову, что они нуждаются в классификации. Его представления о видах совпадали с представлениями рыбаков, и местный диалект давал ему единственные названия, необходимые для его записей.

Как мудро замечает доктор Гюнтер, "Менее удивительно, что Аристотель нашел так много истин, чем то, что никто из его последователей не добавил к ним ничего нового". В течение почти 1800 лет ученые того времени копировали слова Аристотеля, путая их добавлением сказочных историй и глупых суеверий, никогда не возвращаясь к самой природе, "которая ведет нас к абсолютной истине всякий раз, когда мы блуждаем". Несколько наблюдений были сделаны Гаем Плинием, Клавдием Элианом, Афинеем и другими. Теофраст (370-270 до н.э.) писал о рыбах, которые могут жить вне воды. Около 400 г. н.э.Деций Магнус Авзоний написал приятное небольшое стихотворение о Мозеле, в котором описал достоинства его различных рыб. Однако только в середине семнадцатого века был достигнут какой-либо прогресс в изучении рыб. В то время развитие науки среди европейских народов было таково, что лишь немногие мудрецы смогли постичь идею видов.

В 1553 году Пьер Белон (1518-64) опубликовал свой объемный том объемом 448 страниц, озаглавленный "Об акватилибусе", в котором были описаны многочисленные (110) виды рыб Средиземноморья с приемлемыми цифрами, и это достойная попытка классификации. Примерно в это же время Улисс Альдрованди из Болоньи основал первый музей естественной истории и написал о рыбах, которые в нем содержались. В 1554-58 годах Ипполито Сальвиани (1513-72), врач из Рима, опубликовал работу под названием "Aquatilium Animalium Historia", в которой приведены подробные описания большинства видов, а также много общей информации о ценности и повадках морских животных.

Более важным, чем эти, но почти одновременным с ними, является великий труд Гийома Ронделе (1507-57) "О морских рыбах" (1554-55), сначала написанный на латыни, позже переведенный на французский и дополненный другими названиями. В этой работе подробно описаны 244 различных вида, в основном из Средиземноморья, а различные

легенды, ранее ходившие в ходу, подвергнуты тщательной проверке. Узнаваемые гравюры на дереве представляют различные виды. Классификации у Ронделе не было, за исключением простых категорий для удобства. Больше обычного внимания уделяется народным названиям, французским и греческим. Он закрывает свою книгу такими словами:

"Or s'il en i a qui prennent les choses tant à la rigueur, qui ne veulent rien apparouver qui ne soit du tout parfait, je les prie de bien bon cueur de traiter telle, ou quelque autre histoire parfaitement, sans qu'il i ait chose quelconque à redire et la receverons é haut louerons bien vouluntiers. Cependant je scai bien, et me console . . . avec grand travail . . . qu'on pourra trouver plusieurs bones choses e dignes de louange ou proufit é contentement des homes studieux é à l'honneur é grandissime admiration des tres excellens é perfaits œuvres de Dieu."

И многими "костями, выбранными" в результате работы Ронделе, люди слишком долго были довольны, и только после того, как импульс коммерции привел их лицом к лицу с новыми сериями животных, не найденных в Средиземноморье, работа по исследованию рыб была снова возобновлена. Около 1640 года принц Мориц (Морис) Нассауский (1604-79) посетил Бразилию, взяв с собой двух врачей, Георга Маркграфа (1610-44) и Вильгельма Пизо. В большом труде "Естественная история Бразилии", опубликованном в Лейдене (1648), Маркграф описал около ста видов, все новые для науки, под португальскими названиями, с большим чувством юмора и точностью. Эта работа была напечатана Пизо после смерти Маркграфа, а его цветные рисунки, которые долгое время спустя использовал Блох, в "Истории Бразилии" сведены к мелким и грубым гравюрам на дереве. Это первое исследование местной фауны рыб за пределами Средиземноморского региона, и оно отражает большую заслугу Маркграфа и прославленного принца, помощником которого он был.

Других подобных важных попыток в ихтиологии не предпринималось в течение ста лет, когда Пер Осбек, увлеченный ученик Линнея, опубликовал (1757) отчеты о своем путешествии в Китай под названием "Iter Chinensis". Примерно в то же время другой ученик Линнея, Фредрик Хасселькквист, опубликовал в своем "Iter Palestinum" отчет о своих открытиях рыб в Палестине и Египте. Более претенциозной и ценной как ранняя летопись является "Естественная история Каролины и Багамских островов" Марка Кейтсби (1679-1749), опубликованная в 1749 году, с большими цветными таблицами, которые выглядят довольно корректно, за исключением тех случаев, когда рисунок был сделан по памяти.

Примерно в то же время Ханс Слоун (1660-1752) опубликовал свой большой труд "Рыбы Ямайки", Патрик Браун (1720-1790) писал о рыбах того же региона, в то время как отец Чарльз Плюмье (1646-1704) рисовал рыб Мартиники, которые долгое время использовались Блохом и Ласепедом. Доктор АлексАндер Гарден (1730-91) из Чарльстона, Южная Каролина, собирал рыб для Линнея, как и доктор Пер Кальм в своих путешествиях по северным странам. части американских колоний.

С возрождением интереса к общей анатомии несколько натуралистов занялись строением рыб. Среди них Гюнтер упоминает Борелли, Мальпиги, Сваммердама и Дюверни. Другими анатомами более позднего времени были Альбрехт фон Хеллер (1708-77), Питер Кампер (1722-89), Феликс Вик д'Азир (1748-94) и Александр Монро (1783).

Основа классификации была впервые справедливо признана Джоном Рэем (1628-1705) и Фрэнсисом Уиллоби (1635-72), которые с помощью других разнообразных научных трудов предприняли в "Historia Piscium", опубликованной в Оксфорде в 1686 году, попытку навести порядок в путанице, оставленной их предшественниками. Эта работа, отредактированная Рэем после смерти Уиллоби, якобы является работой Уиллоби с дополнениями Рэя. В этой работе было зарегистрировано 420 видов, 180 из которых были фактически исследованы

авторами, и выбранное ими расположение указало путь к окончательной системе номенклатуры.

Непосредственные усилия в этом направлении, с довольно четким распознаванием родов, а также видов, были предприняты Лоренцем Теодором Гроновым по фамилии Гроновиус, немецким натуралистом большой проницательности, и Якобом Теодором Кляйном (1685-1757), чья работа "Historical Naturalis Piscium", опубликованная около 1745 года, имеет меньшее значение, поскольку не сильно превосходит каталог Ронделе.

Гораздо более великим, чем любой из этих исследователей, и более ранним, чем Кляйн или Гронов, был тот, кого по праву называют Отцом ихтиологии, Петрус (Питер) Артеди (1705-35). Артеди родился в Швеции. Он был сокурсником Линнея в Упсале и полностью посвятил свою короткую жизнь изучению рыб. Он отправился в Голландию, чтобы осмотреть коллекцию восточно- и вест-индийских рыб богатого голландского торговца из Амстердама по имени Альберт Себа, и там в возрасте двадцати девяти лет он случайно утонул в одном из голландских каналов. "Его рукописи, к счастью, были спасены англичанином Клиффортом", и они были отредактированы и опубликованы Линнеем серией из пяти частей или томов.

Артеди разделил класс рыб на отряды, а эти отряды снова на роды, роды - на виды. Название каждого вида состояло из названия рода с прилагаемой к нему описательной фразой. Эта громоздкая система, называемая полиномиальной, использовавшаяся Артеди, Гроноу, Кляйном и другими, была большим шагом вперед по сравнению с меняющимся народным языком, место которого она теперь заняла. Но полиномиальный метод как система был недолговечен. Линней вскоре заменил ее удобной, фактически неизбежной биномиальной системой, которая существует уже 150 лет и которая с некоторыми изменениями должна составить постоянную основу номенклатуры в систематической зоологии и ботанике.

Роды Artedi почти во всех случаях являются естественными группами, по существу эквивалентными современным семействам. Семейства в ихтиологии впервые были четко распознаны и определены Кювье.

Ниже приведен список родов Артеди и их расположение:

ОТРЯД MALACOPTERYGII.

- *Сингнатусы* (трубочники) (4 вида).
- *Кобитис* (гольцы) (3).
- *Cyprinus* (карп и плотва) (19).
- *Клупеа* (сельдь) (4).
- *Аргентина* (аргентинцы) (1).
- *Экзоктусы* (летучие рыбы) (2).
- *Корегонус* (сиг) (4).
- *Осмерус* (плавится) (2).
- *Сальмо* (лосось и форель) (10).
- *Рыба* (щука) (3).
- *Эхенис* (реморас) (1).
- *Корифеи* (дельфины) (3).

- *Аммодайты* (песчаные пляжи) (1).
- *Плевронекты* (камбалы) (10).
- *Строматеус* (масляные рыбы) (1).
- *Гадус* (треска) (11).
- *Анархичас* (рыбы-волки) (1).
- *Мурена* (угри) (6).
- *Змееносец* (кусковые угри) (2).
- *Аниблепс* (четырехглазая рыба) (1).
- *Гимнотус* (карапус) (1).
- *Силурус* (сомы) (1).

ОТРЯД ACANTHOPTERYGII.

- *Бленниус* (бленнис) (5).
- *Гобиус* (бычки) (4).
- *Ксифиас* (рыба-меч) (1).
- *Скумбрия* (макрель) (5).
- *Мугиль* (кефаль) (1).
- *Лабрус* (губаны) (9).
- *Спарус* (поргис) (15).
- *Наука* (квакуны) (2).
- *Перка* (окунь и бас) (7).
- *Трахинус* (ткачи) (2).
- *Тригла* (гурнардс) (10).
- *Скорпены* (рыбы-скорпионы) (2).
- *Коттус* (лепной) (5).
- *Зевс* (Джон дори и др.) (3).
- *Хетодонты* (рыбы-бабочки) (4).
- *Гастеростеи* (колюшки) (3).
- *Лептурус* (саблезубые рыбы) (=*Трихиурус*) (1).

ПОРЯДОК БРАНХИОСТЕГИ.

- *Балисты* (рыбы-триггеры) (6).
- *Остракизм* (транкфиши) (22).
- *Cyclopterus* (кусковые рыбы) (1).
- *Лохиус* (рыболовы) (1).

ОТРЯД ХОНДРОПТЕРИГИИ.

- *Петромизон* (миноги) (3).
- *Осетрина* (осетровые) (2).
- *Сквалусы* (акулы) (14).
- *Раджа* (лучи) (11).

Всего в 1738 году во всем мире было известно 47 родов и 230 видов рыб.

Китообразные, или киты, составляют пятый отряд, плагиури, в схеме Артеди.

В качестве примеров номенклатуры видов я могу процитировать:

"*Zeus ventre aculeato, cauda in extremo circinata.*" Это полиномиальное выражение было сокращено Линнеем до *Зевса Фабера*. Вид был назван Ронделе "*Faber sive Gallus Marinus*", а другими авторами "*Piscis Jovii*". "Jovii" подсказал Артеди *Зевса*, и имя Ронделе *faber* стало видовым названием.

"*Anarhichas Lupus marinus nostras.*" У Линнея это стало "*Анархической волчанкой*".

"*Clupea, maxilla inferiore longiore, maculis nigris carens: Harengus vel Chalcis Auctorum, Herring vel Hering Anglis, Germanis Belgis.*" Это стало *Clupea harengus* в удобной биномиальной системе Линнея.

Великий натуралист восемнадцатого века Карл фон Линне, академически известный как Каролус Линней, был первым сотрудником и близким другом Артеди, и от Артеди он получил практически все свои знания о рыбах. Линней, профессор Упсальского университета и некоторое время его ректор, в первую очередь ботаник, был человеком замечательной эрудиции, и его великая сила заключалась в умении упорядочивать вещи. При жизни его величайшее произведение, "Естественная система", выдержало двенадцать изданий. В десятом издании, в 1758 году, биномиальная система номенклатуры впервые была последовательно применена ко всем животным. По этой причине большинство натуралистов используют дату его публикации как начало зоологической номенклатуры, хотя английские натуралисты в целом предпочли более полное двенадцатое издание, опубликованное в 1766 году. Это различие в признанной отправной точке часто было источником путаницы, поскольку в нескольких случаях названия видов были без необходимости изменены Линнеем и даны по-другому в двенадцатом издании. В таксономии не так важно, чтобы название было уместным или даже хорошо подобранным, как то, чтобы оно было стабильным. Изменив свои собственные устоявшиеся имена, отец классификации подал дурной пример своим преемникам, которому они не преминули последовать.

В системе Линнея (десятое и двенадцатое издания) все роды Артеди были сохранены, за исключением *Lepturus*, название которого было изменено на *Trichiurus*. Были добавлены следующие новые роды: *Chimæra*, *Tetraodon*, *Diodon*, *Centriscus*, *Pegasus*, *Callionymus*, *Uranoscopus*, *Cepola*, *Mullus*, *Teuthis*, *Loricaria*, *Fistularia*, *Atherina*, *Mormyrus*, *Polynemus*, *Amia*, *Elops*. В конечном итоге классификация была значительно изменена: хондроптеригии и бранхиостеги (с *сингнатусом*) были названы *Amphibia Nantes*и разделены на две группы — *Spiraculis compositis* и *Spiraculis solitariis*. Другие рыбы были более естественным образом распределены в соответствии с положением брюшных плавников на Apodes рыб, Jugulares, Thoracici и Abdominales. Аподы линнея не образуют однородной группы, поскольку представители различных отдельных групп потеряли свои брюшные плавники в процессе

эволюции. Но Яремные, грудные и брюшные мышцы должны оставаться допустимыми категориями в любой естественной системе.

Вклад Линнея в зоологию состоял главным образом во внедрении его самой остроумной и полезной системы бухгалтерского учета. Благодаря этому натуралисты всех стран могли говорить об одном и том же виде под одним и тем же названием на любом языке. К сожалению, невежество, беспечность и извращенность привели к путанице. Долгое время многие виды смешивали под одним названием. Этот источник путаницы начался с самого Линнея. С другой стороны, даже у Линнея один и тот же вид часто фигурировал под несколькими разными названиями; в данном случае виновата была не система наименований. Это было отсутствие точных знаний, а иногда и отсутствие справедливого и добросовестного отношения к работе других людей. Никакая система присвоения имен не может выйти за рамки знаний, на которых она основывается. Незнание фактов приводит к путанице в названиях. Более ранние натуралисты не имели представления о законах географического распределения. "Индия", Восточная или Западная, была для них одинакова, и "Америка", или "Индия", или "Африка" были достаточно точным указанием на происхождение любого образца.

Более того, еще не возникло мысли о геологическом прошлом групп и видов, а без концепции общего происхождения факты гомологии не имели никакого значения. Вся классификация была просто вопросом произвольного упорядочивания записей формуляров, а не выражением фактического кровного родства. К этой путанице многое добавлялось из-за любви к новизне. Разные авторы меняли названия в соответствии со своими личными вкусами, независимо от права приоритета. *Амия* была изменена Рафинеском на *Амиатус* в 1815 году, потому что это было слишком короткое имя. *Hiodon* был изменен на *Amphiodon*, потому что это звучало слишком похоже на *Diodon*, *Batrachoides* на *Batrictius*, потому что βατράχος означает лягушку, а не рыбу, и были внесены другие изменения, еще более бессмысленные, которые были осуждены и отброшены более методичными работниками более позднего периода. Однако, при всех своих злоупотреблениях, биномиальная номенклатура сделала возможной систематическую зоологию и ботанику, а с появлением "Естественной системы" началась новая эра в науке о живых организмах.

Как и у большинства натуралистов своего времени, дух Линнея был, по сути, набожным. Восхищение чудесными делами Божьими сквозило почти на каждой странице. "О Иегова! "quam ampla sunt opera Tua" - на титульном листе "Естественной системы", а надпись над дверью его дома в Хаммарби была для Линнея мудростью всей его жизни. Эта надпись гласила: "Innocue vivito: Numen adest" (Живи непорочно: Бог здесь).

Последователи Линнея делятся на два класса: исследователей и компиляторов. К первому классу принадлежали его собственные ученики и другие, которые обшаривали все земли в поисках видов, которые должны были быть добавлены в списки "Естественной системы". Эти люди, в основном скандинавы и голландцы, работали с замечательным рвением, перенося все трудности и внося большой вклад в развитие знаний, которые они публиковали в более или менее удовлетворительных формах. Этим людям мы обязаны зачатками науки о географическом распределении. Среди наиболее заметных из них Пер Osbeck и Фредрик Hasselquist, уже было отмечено; Отто Фабрициус (1744-1822), автора отличного "фауна Гренландии"; Карл Петер Тунберг (1743-), продолжатель Линнея, как ректор Университета Упсалы, который собирал рыбах, о Нагасаки, intrusting большинство описательные работы, менее умелыми руками его учеников, Йонас Николас АГЛ и Мартин Houttuyn; Мартин й. Организме толстоклювой, которые собираются в Марселе материалы для своей "рыбы Massiliensis"; и Petrus Forskål (1736-63), чьи работы над рыбами Красного моря ("ОП Animalium" и т. д.), опубликовано посмертно в 1775 году, является одним из

самых Аккуставка фаунистических списков, и один, который показывает тонкое чутье на таксономические различия едва прослеживается в любом предыдущим автором. Георг Вильгельм Стеллер (1709-1745), натуралист экспедиции Беринга, в невероятных трудностях собрал первые сведения о рыбах Аляски и Сибири, его заметки были напечатаны после его трагической смерти Палласом и Крашенинниковым. Петрус Симон Паллас (1741-1811) рассказывает о своих путешествиях по Северной части Тихого океана в своих самых ценных томах "Русско-Азиатская зоография"; Иоганн Георг Гмелин (1709-55) вместе с Сэмюэлем Теофилусом Гмелином (1745-84) и Иоганном Антоном Гюльденштедтом (1745-91), как и Стеллер, пересекли Сибирь, записывая ее животных. Иоганн Давид Шепф (1752-1800), хирург из Гессена, работавший на Лонг-Айленде во время войны за независимость, дал превосходный отчет о рыбах в окрестностях Нью-Йорка.

Еще другие натуралисты сопровождали мореплавателей по всему земному шару, собирая образцы и информацию по мере возможности. Джон Рейнхольд Форстер (1729-98) со своим сыном Джоном Джорджем Адамом Форстером (1754-94) и Дэниелом Соландером (1736-81), учеником Линнея, и сэром Джозефом Бэнксом (1743-1820) плавали с капитаном Джеймсом Куком. Филибер Коммерсон (1727-1773) сопровождал исследователя Луи Антуана де Бугенвиля и предоставил почти все оригинальные материалы, использованные Ласепедом. Другими известными путешественниками первых дней были Пьер Соннерат и Мунго Парк.

Еще другие натуралисты, едва ли менее полезные, дали подробные описания фауны своих родных регионов. Самым способным из них был Анатоль Риссо, аптекарь из Ниццы, опубликовавший в 1810 году "Ихтиологию Ниццы", превосходную работу, впоследствии (1826) расширенную им в "Естественную историю Европейской истории".

Современником Риссо был человек с совершенно иным характером, Константин Самуэль Рафинеске (1784-1842), написавший в Палермо в 1810 году свои "Караттери Алькуни Нуови Дженери" и "Иттиологию Сицилии". Позже он уехал в Америку, где некоторое время был профессором Трансильванского университета в Лексингтоне, Кентукки. Блестящий, эрудированный, безответственный, фантастический, он писал о рыбах Сицилии, а позже ("Ichthyologia Ohiensis", 1820) о рыбах реки Огайо, обладая широкими знаниями, острой таксономической проницательностью и безнадежным пренебрежением к элементарным принципам точности. Всегда стремящийся к новшествам, неугомонный и доверчивый, его труды были одними из самых трудных для интерпретации в ихтиологии.

Ранее Риссо и Рафинеска Томас Пеннант (1726-58) писал о британских рыбах; Отто Фредрик Мюллер - о рыбах Дании; Дж. Э. Гуннер, епископ Тронхьемский, - о рыбах Норвегии; Фрэнсис Валентайн (1660-1730), Ян Ньюхоф (1600-1671), Ренар и Кастур - о рыбах Голландской Ост-Индии; Дюамель дю Монсо - о рыбах Франции; Франческо Сетте - о рыбах Сицилии; Хосе Корниде - о рыбах Голландии. Испания; Игнасио Молина из "Рыб Чили"; и Мейдингер из "рыбок Австрии". Некоторые из этих авторов жили до Линнея. Другие мало что знали о системе Линнея, и их записи, как правило, написаны на местном языке. Наиболее важной работой этого класса является работа Антонио Парры "Описание различных пьес естественной истории острова Куба", опубликованная в Гаване в 1787 году. В 1803 году Патрик Рассел дал ценный отчет, не содержащий биномов, о "Двухстах рыбах, собранных в Визагапатаме и на побережье Короманделя".

Статьи Вильгельма Теофила Тилезиуса (1775-1835) о рыбах Берингова моря и Японии опубликованы в журнале "Труды ранних обществ России". Коллекции путешественника Крузенштерна были записаны Тилезиусом. Стефан Крашенинников (1786) написал историю России в Азии.

Другими известными именами среди ранних авторов являются имена Пьера Мари Огюста Бруссоне из Монпелье, чья работа (1780), слишком быстро оборвавшаяся, подавала большие надежды; о. Фабер, писавший о рыбах Исландии; Э. Блайт, изучавший рыб Андаманских островов; А. Г. Демарест, который провел превосходные исследования рыб Кубы; Дж. Т. Кельройтер и Эверард Хоум из Ост-Индии; Джеффри Сент-Илер, который по приказу Наполеона описал рыб Египта. Другими не менее известными были Б. А. Евфразен, Иван Лепечин (1750-1802), Джон Латам, У. Э. Лич, Джордж Монтегю, К. Кенсель, Жан-Антуан Скополи, Питер Асканиус, Франсуа Этьен де ла Рош (1789-1812), Ханс Стрем, М. Валь и Зуйев.

Составители, последовавшие за Линнеем, принадлежали к совершенно иному классу. Они были мужи обширного обучения, Мефодийкал стороны, иногда блестящие, иногда глубокого видения, но чаще всего, в целом скучный, усидчивый, и механические.

Самым ранним из них является Антуан Гуан, чья "История писаний" была опубликована в Париже в 1770 году. В эту работу, которая отличается высоким качеством, были включены только роды, а три новых, которые он вводит в "Систему" (*Lepadogaster*, *Lepidopus* и *Trachypterus*), все еще сохранены с его определением их.

Иоганн Фридрих Гмелин (1748-1804), родственник исследователей Сибири, опубликовал в 1788 году тринадцатое издание "Естественной системы" Линнея, добавив к нему открытия Форскола, Форстера и других, писавших со времен Линнея. Эта работа была полезна, поскольку перенесла компиляцию Линнея на более поздний срок, но сделана она не очень хорошо, поскольку составитель мало что знал об описанных животных и мало разбирался в вопросах систематики. Очень похожий по характеру, хотя и более ясный по выражению, французский сборник того же времени (1788 г.) "Энциклопедическая таблица и методика трех периодов природы" аббата Ж. П. Боннатерра. Другой том "Методической энциклопедии", имеющий еще меньшие достоинства, был опубликован в качестве словаря в Париже в 1787 году Рене Жюстом Ои. Другим словарем 1817 года, еще более бедным, была работа Ипполита Клоке.

В 1792 году Иоганн Юлиус Вальбаум (1721-1800), немецкий компилятор чуть более высокого ранга, собрал воедино записи всех известных видов, используя работу Артеди в качестве основы и дав биноминальные названия вместо местных терминов, используемых Шепфом, Стеллером, Пеннантом и Кращенинниковым.

Гораздо более претенциозной и более полезной в целом, а также содержащей большое количество оригинального материала, является "Ихтиология" Марка Элиэзера Блоха, опубликованная в Берлине в различных частях с 1782 по 1785 год. It was originally in German and divided into two portions—"Oeconomische Naturgeschichte der Fische Deutschlands" and "Naturgeschichte der auslandischen Fische." Блох был еврейским врачом, родился в Анспахе в 1723 году и в возрасте пятидесяти шести лет начал посвящать себя ихтиологии. В его великой работе собраны все виды, которые он видел сам, все, которые он мог приобрести из коллекций, и на каждом из которых он мог найти рисунки, сделанные другими.

Та часть, которая относится к рыбам Германии, сделана превосходно. В трактовке восточно-индийских и американских рыб много догадок и много ошибок в описаниях и фактах, за которые автор не несет прямой ответственности. Научиться интерпретировать личное уравнение в систематической работе других людей - одно из самых тонких таксономических искусств.

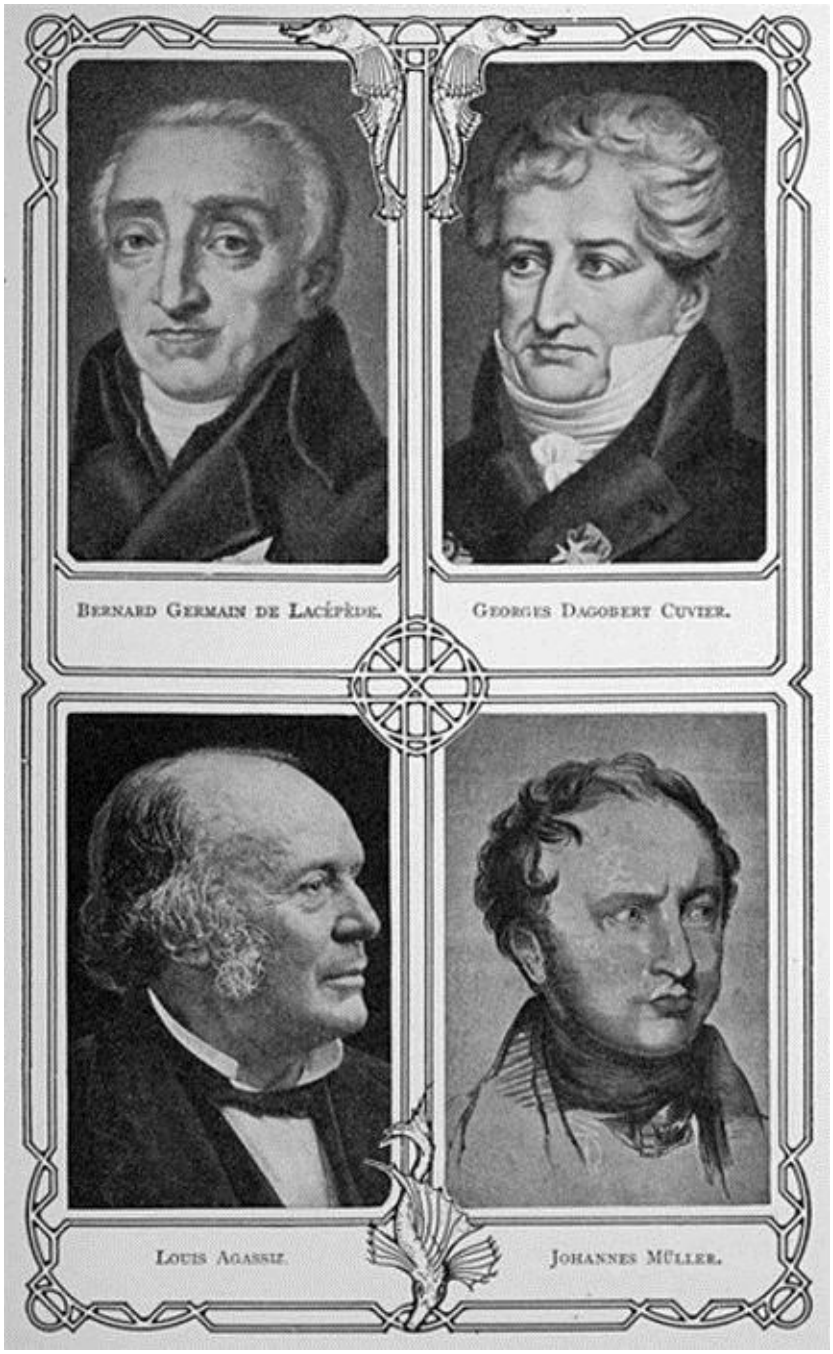
После публикации этих огромных томов-фолиантов доктор Блох начал составлять систематический каталог, включающий все известные виды. Это было опубликовано после его смерти его сотрудником, филологом, доктором Иоганном Готлобом Шнайдером. Этот

труд, "M. E. Blochii Systema Ichthyologia", содержит 1519 видов рыб и является наиболее заслуживающей доверия компиляцией после смерти Линнея.

Еще более важной, чем работа Блоха, является работа графа де Ла Сепеда, который с развитием Французской революции стал "гражданином Ласепеда", его первоначальное полное имя было Бернар Жермен Этьен де ла Виль-сюр-Иллон, граф де Ла Сепед. Его великий труд "Естественная история Пуассона" первоначально был опубликован в пяти томах в Париже с 1798 по 1803 год. Она создавалась с большими трудностями, его материалы были разбросаны, в его стране царила постоянная суматоха. Что касается оригинальных материалов, то он в значительной степени полагался на коллекции и проницательные заметки путешественника Коммерсона. Доктор Джилл резюмирует силу и слабость работы Ласепеда в следующих выражениях:

"Произведение способного человека и красноречивого писателя, даже склонного прибегать к помощи риторики с помощью воображения в отсутствие желательных фактов, но которое из-за чрезмерной уверенности в других, отсутствия сравнения материала из-за его отсутствия и по иным причинам, а также небрежности в целом совершенно ненадежно".

Работа Ласепеда оказала большое влияние на последующих исследователей, особенно во Франции. Значительное число многочисленных новых родов Rafinesque были основаны на подразделениях, сделанных в аналитических ключах Ласепеда.



Bernard Germain de Lacépède.

Жорж Дагобер Кювье.

Луис Агассис.

Johannes Müller.

В 1803 и 1804 годах доктор Джордж Шоу опубликовал в Лондоне свою "Общую зоологию", рыбы которой составляют часть томов IV и V. Это плохая подборка, поскольку часть, касающаяся рыб, в основном добыта из Блоха и Ласепеда. Другим слабым сборником для предполагаемого использования студентами была "Аналитическая ихтиология" А. М. Констана Дюмериля. Примерно в 1815 году Анри Дюкроте де Бленвиль написал "Французскую фауну" и внес важный вклад в систематику акул.

Благодаря Жоржу Леопольду Кретьену Фредерику Дагоберу Кювье (1769-1832) и "Организации Règne Animal arrangé apres son Organization" (1817; 1829-30) мы имеем начало новой эры в ихтиологии. Этот период характеризуется признанием существования естественной классификации, неизбежной пропорционально точности наших знаний, поскольку основанной на принципах морфологии. "Règne Animal" имеет в истории ихтиологии не меньшее значение, чем сама "Естественная система", и с нее практически начинаются наши знания о семействах рыб и взаимоотношениях различных групп. Великие факты гомологии были ясно поняты Кювье. Он никогда не понимал их значения как указаний на линии происхождения, и это несмотря на тот факт, что Кювье был почти первым, кто установил правильные отношения между вымершими формами с теми, которые живут сейчас.

Доктор Гюнтер Уэлл говорит, что исследование анатомии рыб было продолжено Кювье до тех пор, пока ему не удалось составить настолько совершенную структуру системы всего класса, что его непосредственные преемники могли довольствоваться дополнением тех деталей, на которые у их учителя не было времени. Неутомимый в изучении всех внешних и внутренних признаков рыб из богатой коллекции, он установил естественное сходство бесконечного разнообразия рыб и точно определил подразделения, отряды, семейства и роды класса в том виде, в каком они представлены в двух оригинальных изданиях "Règne Animal". Его трудолюбие равнялось его гению; он установил связи почти со всеми доступными уголками земного шара; не только французские путешественники и натуралисты, но и немцы, англичане, американцы соперничали друг с другом, помогая ему с коллекциями; и в течение многих лет Музей Ботанического сада был Центром, где хранились все ихтиологические сокровища. Таким образом, Кювье собрал коллекцию, подобной которой никто прежде не видел, и которая, поскольку содержит все материалы, на которых основывались его труды, до сих пор должна считаться одной из самых важных из существующих.

"Эти маленькие низкие комнаты, числом пять" (в музее Ботанического сада), "они должны быть Меккой приверженцев науки. Возможно, каждый великий зоолог последних ста лет сидел в них и обсуждал те жизненные проблемы, которые всегда требуют решения и никогда не решаются. Души великих натуралистов до сих пор бродят по этим коридорам и говорят от имени образцов, приведенных в порядок их руками ". (Теодор Лайман.)

Исследования Кювье о различных видах рыб содержатся в великой "Естественной истории Пуассонов", совместной работе Кювье и его ученика и преемника Ахилла Валансьена (1794-1865). Из этой работы с 1828 по 1849 год было опубликовано 22 тома, содержащих 4514 номинальных видов, причем большая часть была написана после смерти Кювье (1832). В конце концов работа осталась незаконченной из-за разногласий с издателем. Доктор Гилл рассказал мне, что в это время Валансьен безуспешно обращался в Смитсоновский институт за помощью в публикации оставшихся глав.

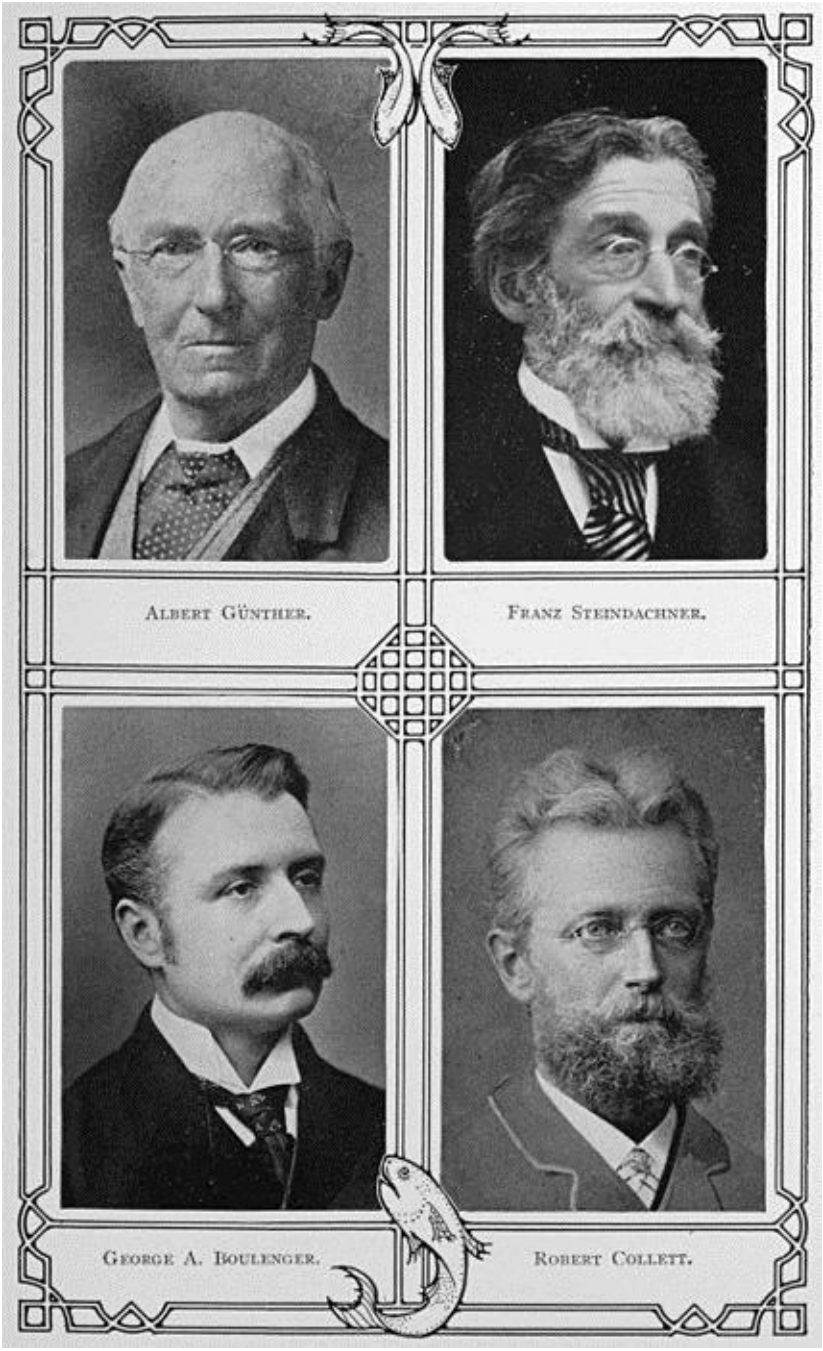
Это в высшей степени виртуозная работа, незаменимая для изучающих рыб. Ее описания, как правило, довольно верны, таблицы точны, а суждения заслуживают доверия. Но при всем этом они очень неравноценны. Слишком часто номинальные виды основаны на вариациях, обусловленных возрастом, полом или условиями сохранения образцов. Ко многим видам Кювье относится очень легкомысленно; многие описания Валансьена очень механичны, как будто автор устал от бесконечного процесса, "недостаток, обычно наблюдаемый среди зоологов, когда внимание к описательным деталям становится для них утомительной задачей".

После смерти Валансьена (1865) доктор Огюст Дюмериль начал другую Естественную историю рыб. Из этих двух томов (1865-70) были опубликованы статьи об акулах, ганоидах и других рыбах, не рассмотренных Кювье и Валансьеном, причем его категория начиналась с противоположного конца серии "Рыбы". Смерть Дюмериля также оставила этот каталог незаконченным. Работа Дюмериля полезна и выполнена тщательно, но его чрезмерное доверие к небольшим различиям наполнило его книгу номинальными видами. Таким образом, среди ныне живущих ганоидных рыб он распознает 135 видов, фактическое число которых недалеко от 40.

Мы можем предвосхитить последовательность событий, обратившись здесь к оставшимся попыткам составить список всех рыб в мире: доктор Альберт К. Л. Г. Гюнтер, натуралист немецкого происхождения, но много лет проживавший в Лондоне, долгое время почетный хранитель Британского музея, опубликовал в восьми томах "Каталог рыб Британского музея" с 1859 по 1870 год. В этом монументальном труде, единственном труде, наиболее важном для всех систематических исследований рыб, описано 6843 вида и упомянуто 1682 сомнительных вида. Книга представляет собой замечательный пример терпеливого трудолюбия. Его великие достоинства очевидны сразу, и те из нас, кто занимается тем же направлением исследований, могут пройти мимо его недостатков со снисхождением, которое, как мы можем надеяться, потомки проявят к нашим.

Публикация этой работы дала немедленный импульс изучению рыб. За последние тридцать лет число известных видов увеличилось с 9000 примерно до 12000, хотя тем временем несколько сотен видов, даже признанных консерватизмом Гюнтера, были вычеркнуты из системы.

Долгое время рассматривалось новое издание этой работы, и в 1898 году доктором Джорджем Альбертом Буленджером был опубликован первый ее том, посвященный перкоидным рыбам. Этот том является одним из наиболее удовлетворительных в истории ихтиологии. Он основан на обширном материале. Его общепринятые виды подверглись тщательной критике, и в его классификации были использованы все учения морфологии и особенно остеологии. Его классификация явно современна, и, опираясь на труды современных ихтиологов Европы и Америки, она полностью отражает научную эпоху, начатую исследованиями Дарвина. Основная критика, которую можно применить к этой работе, касается большинства публикаций Британского музея. Часто высказывается предположение, что те виды, которые не найдены в величайшем музее мира, на самом деле вообще не существуют. Есть еще много форм жизни, очень много, не вошедших в серию, собранных в той или иной коллекции.



Albert Günther.

Franz Steindachner.

Джордж А. Буленджер.

Роберт Коллетт.

Теперь мы можем перейти от универсальных каталогов к работе над особыми группами, местными фаунами или отдельными разделами ихтиологии. Эти направления исследований стали возможными благодаря работам Кювье и Валансьена и особенно доктора Гюнтера.

Прежде чем перейти к изучению фаунистических групп, мы можем вне хронологического порядка рассмотреть исследования трех великих систематиков, внесших значительный вклад в современную систему классификации рыб.

Луи Агассис (родился в Мотье на западе Швейцарии в 1807 году; умер в Кембридже, штат Массачусетс, в 1873 году) был человеком удивительной проницательности в вопросах зоологии и обладал разнообразной научной информацией, едва ли достигшей совершенства в какую—либо эпоху - интеллектуально прямой потомок Аристотеля. Его первой работой о рыбах был большой фолиант о рыбах, собранный Жаном Батистом Спиксом (1781-1826) в Бразилии, опубликованный в Мюнхене в 1827 году. После своего переезда в Америку в 1846 году, вскоре после чего он стал профессором Гарвардского университета, Агассис опубликовал ряд полезных статей о пресноводных рыбах Северной Америки. Он был первым, кто признал необходимость современного представления о родах среди рыб, и большинство групп, обозначенных им как отдельные роды, были сохранены более поздними авторами. Он также был первым, кто исследовал строение единственных живородящих калифорнийских рыб-серферов, названия *Embiotoca* и *Holconotus* применительно к этим рыбам были выбраны им самим.

Его более ранняя работа "Исследования источников воды", опубликованная в Европе, дала большой толчок нашим знаниям анатомии и особенно эмбриологии пресноводных рыб. Самой важной из всех его зоологических публикаций были "Исследования окаменелостей Пуассона", опубликованные в Невшателе с 1833 по 1843 год. Эта работа заложила основу систематического изучения вымерших групп рыб. Взаимоотношения акул впервые оценил Агассис, и первое разделение ганоидов произошло благодаря ему. Хотя он включил в эту группу множество форм, на самом деле не связанных ни с чем, что сейчас называется ганоидами, ни даже с вымершими кольчужными формами, которые им предшествовали, все же определение этого отряда знаменовало собой значительный шаг вперед.

Великая, добродушная, подающая надежды личность Агассиса и его замечательные способности учителя сделали его "лучшим другом, который когда-либо был у ученика", и обеспечили ему большое количество последователей как учителю. Среди его учеников по ихтиологии были Шарль Жирар (1822-1895), Фредерик Уорд Патнэм, Александр Агассис, Сэмюэл Гарман, Сэмюэл Х. Скаддер и нынешний писатель.

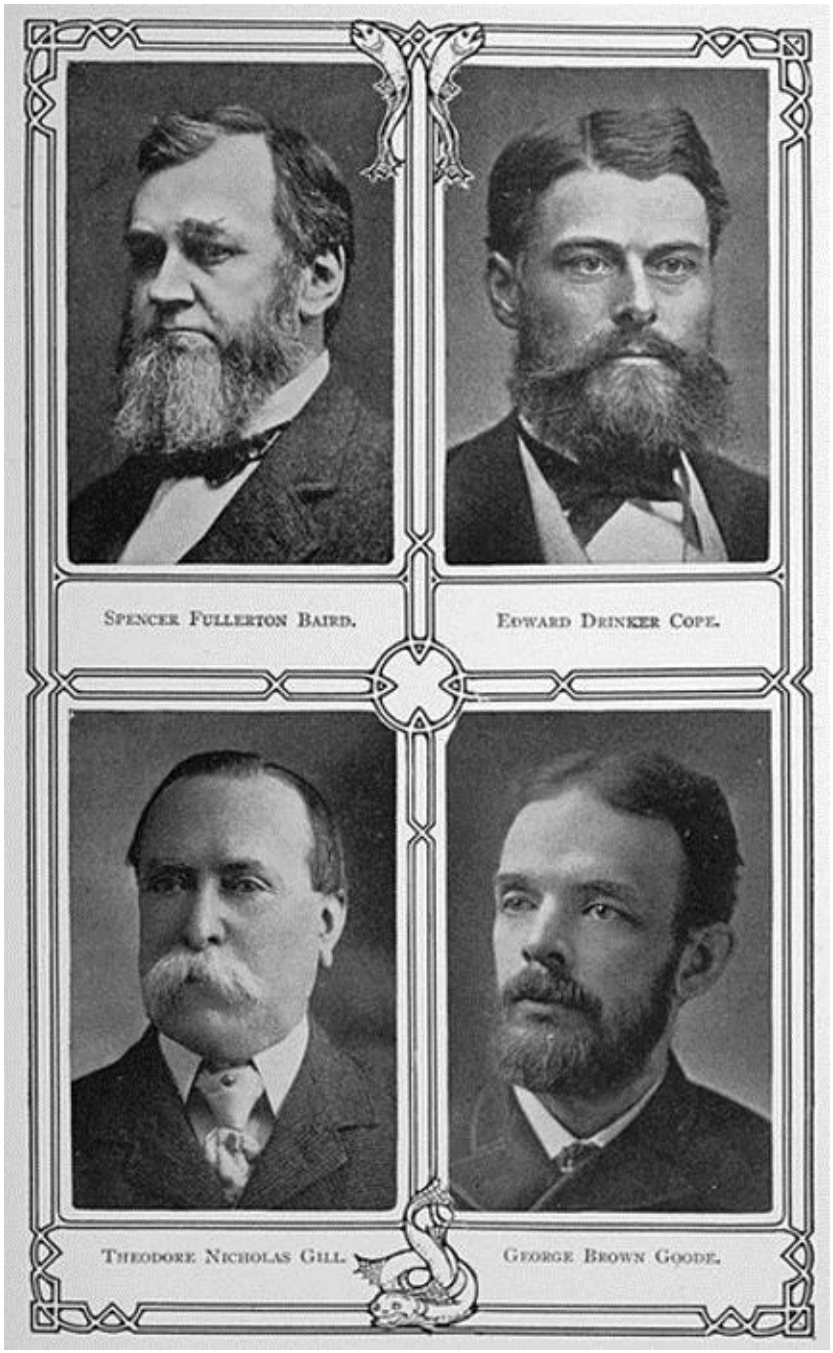
Йоханнес Мюллер (1808-1858) из Берлина был одним из величайших сравнительных анатомов. В своем пересмотре "Системы классификации" Кювье он исправил многие ошибки в группировке и заложил основы, которые более поздние авторы не изменили и не устранили. Особенно важна его классическая работа "Убер ден Бау и Гренцен дер Ганойден". В этом он показал некоторые из реальных фундаментальных признаков этой группы архаичных рыб и позаимствовал из нее самые разнородные элементы, оставленные в ней Агасисом. Мюллеру мы также обязаны первым правильным определением лептокардий и циклостомат, и, совместно с доктором Й. Хенле, Мюллер дал нам один из лучших общих обзоров акул ("Систематический обзор плагиостоменов"). Мюллеру мы обязаны приростом знаний о протоке воздушного пузыря, и он впервые определил группы, называемые Physostomi, Physoclysti, Dipneusti (Дипной), Pharyngognathi и Anacanthini.

В своей работе о девонских рыбах великий британский сравнительный анатом Томас Генри Хаксли впервые выделил группу Crossopterygians и отделил ее от ганоидов и дипноанов.

Теодор Николас Гилл - самый проницательный интерпретатор таксономических фактов, когда-либо известных в истории ихтиологии. Он является автором огромного количества работ, первая из которых датируется 1858 годом и касается почти каждой группы и почти каждой фазы взаимоотношений между рыбами. Его многочисленные предложения относительно классификации обычно со временем принимались другими авторами, и ни у кого не было более ясного представления, чем у него, о необходимости упорядоченных методов в номенклатуре. Среди отрядов, впервые определенных Джиллом, - Eventognathi,

Nematognathi, Pediculati, Iniomi, Heteromi, Haplomi, Xenomi и группа, называемая телеоцефалами, первоначально включавшая всех костистых рыб, за исключением тех, которые демонстрировали особые эксцентричности или модификации. Величайшее совершенство доктора Гилла было проявлено как научного критика. Проницательный, искренний и дружелюбный, в Америке едва ли найдется исследователь в области биологии, который не был бы непосредственно обязан ему за критическую помощь высочайшей важности. Настоящий автор не может слишком строго выразить свои собственные обязательства перед этим великим учителем, своим мастером в области систематики рыб. Работа доктора Гилла не сосредоточена в каком-то одном великом трактате, но представлена в очень большом количестве кратких статей и каталогов, в основном опубликованных Академией естественных наук в Филадельфии с 1861 по 1865 год, а недавно выпущенных Национальным музеем Соединенных Штатов. В течение многих лет доктор Гилл был связан с работой Смитсоновского института в Вашингтоне.

С доктором Джиллом был тесно связан доктор Эдвард Дринкер Коуп из Филадельфии, неутомимый труженик почти во всех областях зоологии и внесший большой вклад в более широкие области ихтиологической систематики, а также в различные разделы описательной зоологии. Коуп был одним из первых, кто настаивал на тесной связи настоящих ганоидов с костистыми рыбами, ближайшую родственную группу которых он определил как Isospondyli. В то же время он осознал широкий диапазон различий даже между формами, которые Йоханнес Мюллер собрал под этим названием. По широте взглядов и проницательности Коуп занимает одно из первых мест среди авторов-систематиков. Всегда смелый и оригинальный, он не всегда был точен в деталях, и в конечный результат классификации его вклад был меньшим, чем у доктора Гилла. Профессор Коуп также в основном писал об американских пресноводных рыбах, поскольку им был обнаружен большой процент карповых и перцидовых на востоке Соединенных Штатов, а также большая часть фауны Скалистых гор. В последующие годы его внимание было поглощено ископаемыми формами, и благодаря его неустанной деятельности стало известно о большинстве видов меловых пород и эоценовых сланцев Вайоминга.



Спенсер Фуллертон Бэйрд.

Эдвард Пьющий Коуп.

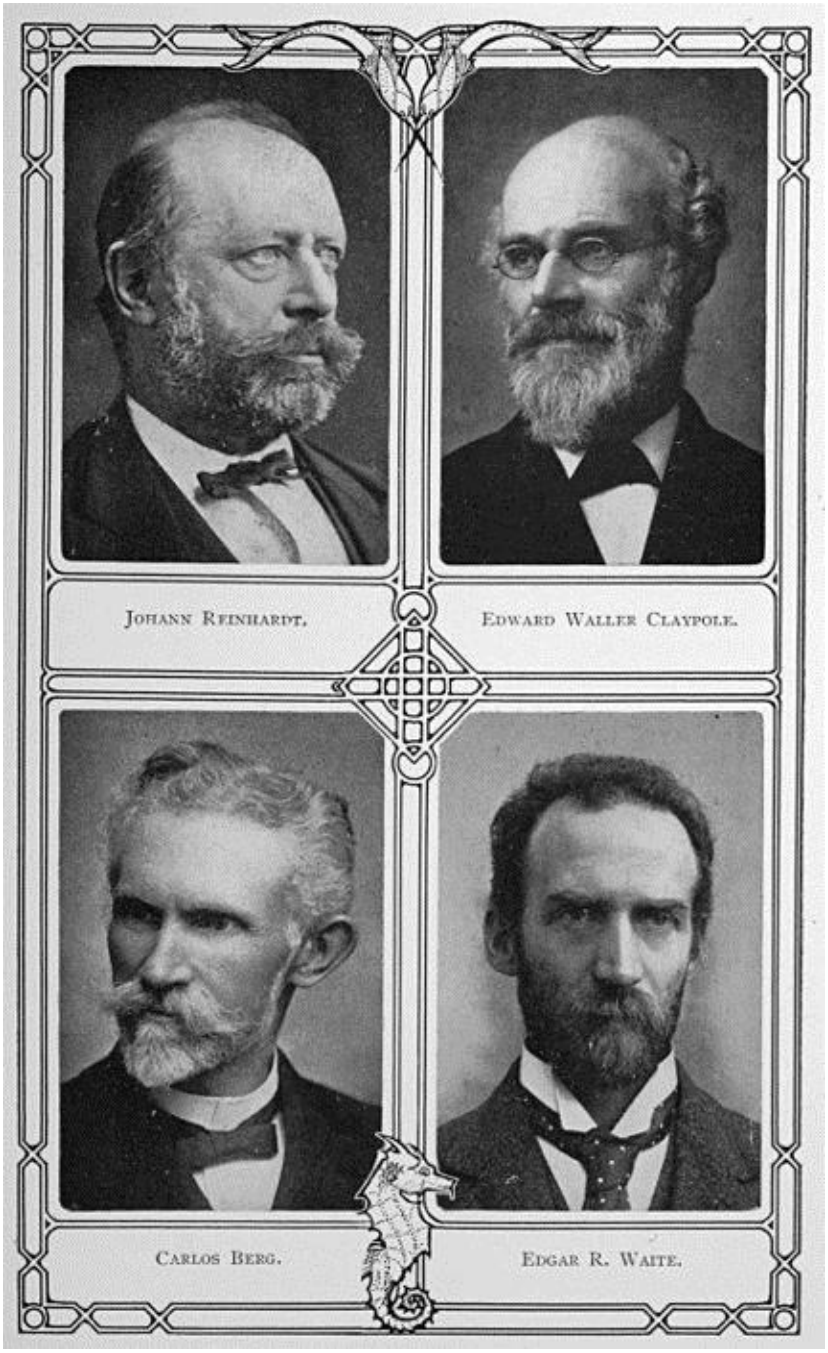
Теодор Николас Гилл.

Джордж Браун Гуд.

Перечисление других работников великой области ихтиологии должно принять форму каталога. Часть импульса, полученного от великих работ Кювье, Валансьена и Гюнтера, была потрачена в связи с путешествиями. В 1824 году Куой и Гаймар опубликовали в Париже большой фолиант о рыбах, собранных корветом *l'Uranie* и *la Physicienne* в книге Фрейсине "Путешествия вокруг света", а в 1834 году те же авторы опубликовали рыб, собранных в книге Дюперре "Путешествие *Астролябии"*. В 1826 году Урок опубликовал книгу Дюмона Д'Юрвиля "Путешествие на *Кокиле"*. Эти три великие работы лежат в основе

наших знаний о рыбах Полинезии. В 1839 году Эйду и Жерве опубликовали отчет о рыбах во время плавания *Ла Фаворит*. В 1853 году, также в Париже, Хомброн и Жакино рассказали о рыбах, пойманных во время экспедиции Дюмона Д'Юрвиля к Южному полюсу. В Англии сэр Джон Ричардсон (1787-1865), мудрый и тщательный натуралист, писал о рыбах, собранных *Sulphur* (1845), *Erebus* и *Terror* (1846), *Samarang* и *Herald*. Лэй и Беннетт записали виды, взятые во время путешествия Бичи на *Blossom*. Наиболее полезной работой является отчет о видах, сделанный Чарльзом Дарвином во время путешествия на *Бигле*, подготовленный добросовестной рукой преподобного Леонарда Дженинса. Еще более важным и масштабным является путешествие *Челленджера*, включающее первую важную работу в области морских глубин, один величественный том и части других томов, посвященных рыбам, принадлежат доктору Гюнтеру. Другие глубоководные работы не меньшей важности были выполнены в Атлантике и Тихом океане пароходом Комиссии США по рыболовству *"Альбатрос"*. Его результаты в Центральной Америке, на Аляске, в Японии, на Гавайях, а также у обоих побережий Соединенных Штатов были опубликованы в различных мемуарах Гудом и Бином, Гилбертом, Гарманом, Джиллом, Джорданом, Кремером, Райдером и другими. Коллекции глубоководных рыб *Рыбного ястреба* и *Блейка* были изучены Гудом, Бином и Гарманом.

Можно кратко остановиться на глубоководных работах других стран. Французские суда *Travailleur* и *Talisman* собрали коллекции в основном в Средиземном море и вдоль побережья Африки, о результатах которых сообщил Леон Валлиант. *Hirondelle* об Азорских островах и других местах предоставил материалы профессору Роберту Коллетту из Университета Христиании. Доктор Децио Винчигерра из Рима сообщил о коллекциях *Violante*, судна, принадлежащего принцу Монако. Доктор А. Алкок из Калькутты руководил самой ценной глубоководной работой *Исследователя* в Индийских морях. Эдгар Р. Уэйт и Джеймс Дуглас Огилби из Австралийского музея в Сиднее описали коллекции "*Фетиды*" на берегах Нового Южного Уэльса.



Johann Reinhardt.

Эдвард Уоллер Клейпол.

Carlos Berg.

Эдгар Р. Уэйт.

Во время плавания фрегата "*Новара*" из Австрии был получен большой материал, который был описан доктором Рудольфом Кн. Лучшие сведения о многочисленных плаваниях датских торговых судов были собраны в "Spolia Atlantica" и других поистине классических работах Кристиана Фредерика Люткена из Копенгагенского университета, одного из самых выдающихся натуралистов последнего времени.

Ф. Х. фон Киттлиц писал о рыбах, замеченных им в северной части Тихого океана, а ранее и что более важно, мы можем упомянуть множество ихтиологических заметок, найденных в записях о путешествиях по Мексике и Южной Америке Александра фон Гумбольдта (1796-1859).

Работа по изучению местной фауны в различных странах была очень обширной. В Великобритании мы можем отметить "Естественную историю рыб Ферт-оф-Форт" Парнелла, опубликованную в Эдинбурге в 1838 году, "Историю британских рыб" Уильяма Яррелла (1859), более ранние "Истории британских рыб" Эдварда Донована и Уильяма Тертона, а также работы Дж. Коуча (1862) и доктора Фрэнсиса Дэя (1888), имеющие схожие названия. Дневная работа с ее превосходными иллюстрациями надолго станет стандартным отчетом об относительно скудной фауне рыб Британских островов. Х. Г. Сили подготовил (1886) также полезный краткий обзор "Пресноводных рыб Европы".

Здесь мы можем без всяких похвал отметить претенциозную работу Уильяма Суэйнсона (1838-39). У. Томпсон писал о рыбах Ирландии, а преподобные Ричард Т. Лоу и Дж. Я . Джонсон проделали превосходную работу о рыбах Мадейры. Здесь можно упомянуть Ф. Маккоя, более известного своими работами по ископаемым рыбам.

Фауна рыб Скандинавии была более или менее полно описана С. Крейером (1840), Робертом Нильссоном (1855), Фрисом и Экстремом (1836), Робертом Коллеттом, Робертом Лилльеборгом и Ф. А. Смиттом, помимо специальных работ других авторов, в частности Рейнхардта, Л. Эсмарка, Япета Стинструпа, Люткена и А. В. Мальма. Рейнхардт, Крейер, Люткен и А. Й. Мальмгрен писали об арктических рыбах Гренландии и Шпицбергена.

В России Нордманн описал рыб Черного моря ("Ichthyological Pontique", Париж, 1840), а Эйхвальд - рыб Каспийского. Совсем недавно С. Герценштейн, Варпаховский, К. Кесслер, Б. Н. Дыбовский и другие писали о богатой фауне Сибири, Кавказа и малоизвестного Охотского моря. Стефан Базилевский писал о рыбах северного Китая. А. Ковалевский внес большой вклад в наши знания анатомии. Питер Шмидт изучал рыб Японского моря.

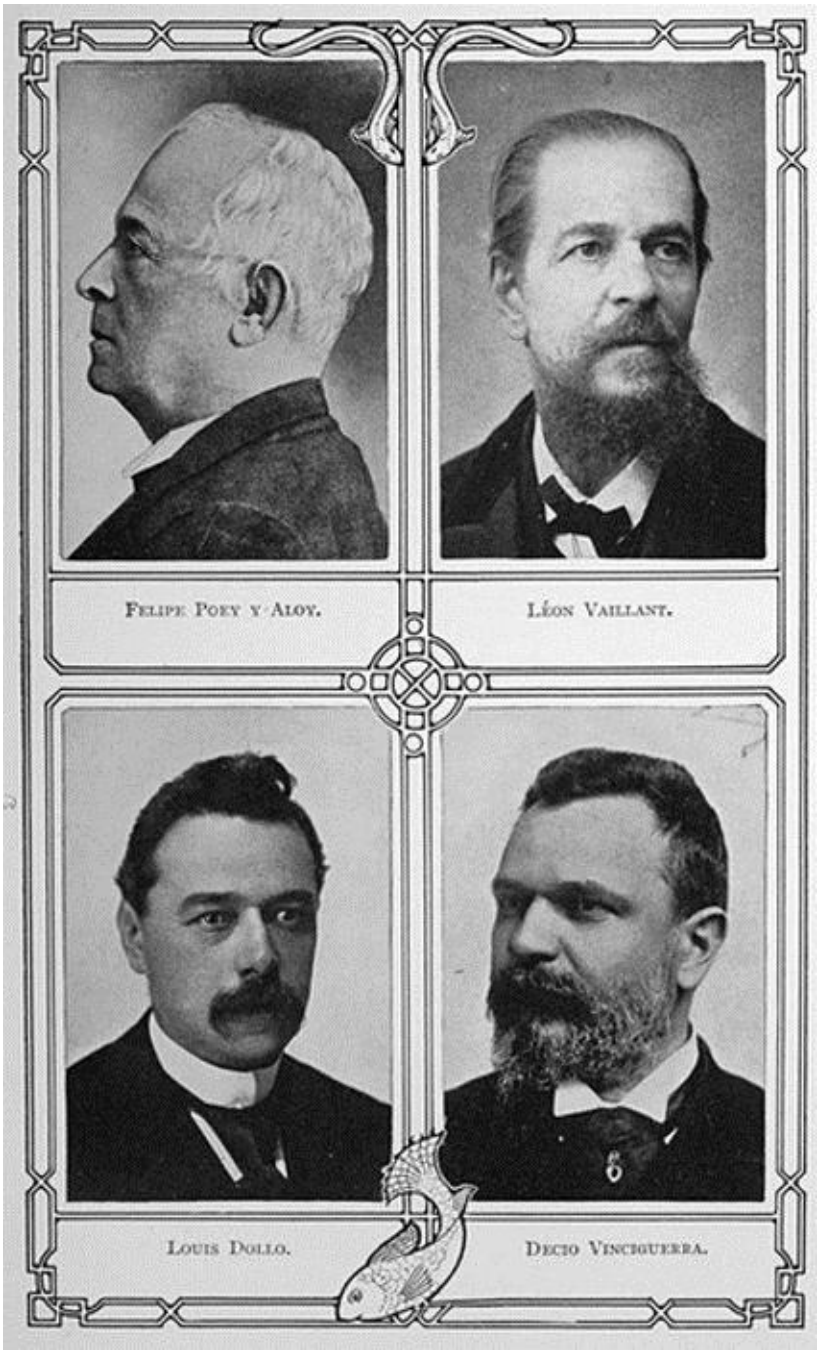
В Германии и Австрии главными местными работами были работы Геккеля и Кнера о пресноводных рыбах Австрии (1858) и К. Т. фон Зибольда о пресноводных рыбах Центральной Европы (1863). Немецкие ихтиологи, однако, часто распространяли свой взгляд на зарубежные регионы, где присущая им тщательность и аккуратность делала их работу интересной. Два мемуара Эдуарда Рюппеля о рыбах Красного моря и соседних частях Африки, "Атлас земли Северной Африки", 1828 г., и "Новая Вирбельтия", 1837 г., принадлежат к лучшим образцам описательной литературы. Иллюстрированная книга Гюнтера "Рыба зюдзе", изданная в Гамбурге, может рассматриваться как немецкая работа. Превосходные цветные пластинки в основном принадлежат кисти Эндрю Гаррета. Другие статьи - доктора Вильгельма Петерса об азиатских рыбах, наиболее важная из которых посвящена рыбам Мозамбика. Дж. Дж. Хеккель, Рудольф Кнер и Франц Штайндахнер, последовательно занимавшие пост директора Музея в Вене, в основном писали о рыбах. Работы Штайндахнера охватывают почти все части земли и абсолютно необходимы для любого систематического изучения рыб. Ни один натуралист ни в одной стране не превзошел Штайндахнера в трудолюбии или точности, и его работы имеют преимущество перед лучшими иллюстрациями рыб, сделанными известным художником Эдуардом Конопицким. Совместно с доктором Дедерляйном, ранее работавшим в Токио, доктор Штайндахнер дал превосходный отчет о рыбах Японии. Другими немецкими авторами являются Й. Й. Кауп, который работал во многих областях, но в целом не слишком квалифицированно, доктор С. Б. Клунцингер, который дал превосходные описания рыб Красного моря, и доктор Франц Хильгендорф из Берлинского университета, чьи статьи о

рыбах Японии и других регионов продемонстрировали высокий уровень таксономического понимания. Автором более раннего времени является В. Л. фон Рапп, который писал о "Рыбах Боденских островов". Дж. Ф. Брандт писал об осетрах России, а Иоганн Маркузен, которому мы обязаны многими нашими знаниями, - о мормири Африки.

В Италии Шарль Люсьен Бонапарт, принц Канинский, опубликовал подробный труд "Итальянская фауна" (1838) и в многочисленных второстепенных статьях сыграл большую роль в развитии ихтиологии. Многие из общепринятых названий больших групп (например, Elasmobranchii, Heterosomata и т.д.) Были впервые предложены Бонапартом. Работа Рафинеска уже была замечена. О. Г. Коста опубликовал (около 1850 г.) "Фауну Неаполя". В последнее время Камилло Ранзани из Болоньи писал о рыбах Бразилии и Средиземноморья. Джованни Канестрини, Децио Винчигерра, Энрико Хиллиер Джильоли, Луиджи Дедерляйн и другие внесли большой вклад в наши знания об итальянских рыбах, в то время как Карло Ф. Эмери, Ф. де Филиппи, Луиджи Фаччола и другие изучали рост личинок различных видов. Камилло Ранзани, Г. Г. Бьянкони, Доменико Нардо, Кристофоро Беллотти, Альберто Перуджа и другие внесли свой вклад в различные области ихтиологии.

Николас Апостолидис, а еще позже Гораций А. Хоффман и нынешний автор писали о рыбах Греции.

Во Франции пресноводные рыбы являются предметом важной работы Эмиля Бланшара (1866), а Эмиль Моро дал нам удобный отчет о ихтиофауне Франции. Леон Вайан писал о различных группах рыб, его монография об американских дроздах (Etheostominae) является шедевром, насколько позволяют результаты изучения относительно скудного материала. "Научная миссия в Мексике" Валлианта и Ф. Бокура - один из самых ценных вкладов в наши знания о рыбах этого региона. Доктор Х. Э. Соваж из Булонь-сюр-Мер также много писал о рыбах Азии, Африки и других регионов. Среди наиболее важных из них - "Мадагаскарские пуассоны" и монография о колюшках. Александр Томино и Жак Пеллегрин также написали в музее Ботанического сада о различных группах рыб. Более ранними авторами были Констан Дюмериль, Альфонс Гишено, Л. Бриссо де Барневиль, Х. Холлар, способный анатом, и Биброн, соратник Огюста Дюмериля.



Фелипе Пои и Алой.

Léon Vaillant.

Луи Долло.

Decio Vinciguerra.

В Испании и Португалии главной работой местных авторов является работа Ж. В. Б. Бокажа и Ф. де Брито Капелло о рыбах Португалии. Что касается рыб Испании, то наиболее ценными мемуарами являются рассказы Штайндахнера о его путешествиях по Испании и Португалии. Основные исследования Балканского региона также были выполнены Штайндахнером. Хосе Гогорса-и-Гонсалес из Музея Мадрида составил список рыб Филиппин. Еще более

подробный список, достойный похвалы в качестве начала, составлен преподобным падре Касто де Элера, профессором естественной истории Доминиканского колледжа Санто-Томас в Маниле.

В Голландии главными великими работами были работы Шлегеля и Питера ван Бликера. Профессор Х. Шлегель из Лейденского университета описал рыб, собранных около Нагасаки докторами философии О. де Зибольдом и Бюргером. Его работа о рыбах представляет собой большой фолиант, иллюстрированный цветными табличками, - том "Фауна Японии", издававшийся в Лейдене с 1843 по 1847 год. Работы Шлегеля во всех областях характеризуются скрупулезной тщательностью и здоровым консерватизмом, а "Фауна Японии" является наиболее полезным памятником его редкой способности к различению.

Питер фон Бликер (1819-78), хирург из Голландской Ост-Индии, является самым объемным автором по ихтиологии. Он начал свою работу на Java без предварительной подготовки и в очень богатой области, где почти все было новым. Допустив поначалу множество ошибок, он выдвинулся на передний план исключительно благодаря трудолюбию и терпению, и его более поздние работы, хотя и демонстрируют большую часть "личностного равенства", по-прежнему вызывают восхищение. После своей смерти он был занят изданием великолепного фолианта "Ихтиологический атлас Восточной Индии", иллюстрированного цветными пластинками. Эта работа остается завершенной примерно на две трети. Труды доктора Бликера представляют собой главный источник наших знаний о фауне Ост-Индии.

Доктор Ван Лидт де Йуд из Лейденского университета является автором нескольких описательных статей о рыбах.

К Бельгии мы можем отнести, по крайней мере, часть работ выдающегося бельгийского натуралиста Джорджа Альберта Буланже, который уже давно связан с Британским музеем. Его различные ценные статьи о рыбах Конго публикуются под эгидой "Свободного государства Конго". Бельгии также можно приписать работу Луи Долло по морфологии рыб и глубоководных рыб, добытых "Бельгийской антарктической экспедицией".

Фауна рыб Кубы всю жизнь изучалась доктором Фелипе Поей-и-Алоем (1799-1891), учеником Кювье, в течение полувека или более заслуженным профессором зоологии Гаванского университета. Из его многочисленных полезных работ наиболее обширными являются его "Воспоминания о естественной истории острова Куба", за которыми следуют "Репертorio" и "Энумератио", в которых рыбы тщательно каталогизированы. Пои посвятил себя исключительно богатой ихтиофауне своего родного острова, в регионе которого он был по праву признан зрелым ученым и джентльменом с широкими взглядами. Его любимым выражением было "Comme naturaliste, я не специалист по Испании: я космополит". До Пои Гишено из Парижа писал о рыбах, собранных на Кубе Рамоном де ла Сагра (1810-60). Его рассказ был опубликован в "Истории Кубы" Сагры, а позже Филип Х. Госсе (1810-1888) написал о рыбах Ямайки. Гораздо раньше Роберт Герман Шомбургк (1804-65) писал о рыбах Британской Гвианы. Другие статьи о карибских рыбах были опубликованы Йоханнесом Мюллером и Ф. Х. Трошелем, а также Ричардом Хиллом и Дж. Хэнкоком.

Помимо работ в Южной Америке Маркграфа, Агассиса, Рейнхардта, Люткена, Штайндахнера, Дженинса, Буленджера и других, уже названных, мы можем отметить локальные исследования доктора Карлоса Берга в Аргентине, доктора Р. А. Филиппи и Фредерико Т. Дельфина в Чили, Миранды-Рибейро в Бразилии, а также Гармана, Дж. Ф. Эбботта и других в недавнее время. Карл Х. Айгенманн, а ранее Джордан и Айгенманн изучали великолепные коллекции, сделанные в Бразилии Агассисом. Штайндахнер описал коллекции Иоганна Наттерера и Гилберта, сделанные доктором Джоном Каспером Браннером. Самые последние исследования мириадов бразильских речных рыб были проведены доктором Эйгенманном.

Ранее любого из них (1855) Франсис де Кастельно (1800-1865) описал множество бразильских рыб, а затем множество рыб Австралии и южной Африки, Альфонс Гишено из Парижа посвятил главу о рыбах "Истории Чили" Клода Гея (1800-63), а Дж. Дж. фон Чуди из Санкт-Галлена опубликовал сложную, но некритичную "Фауну Перу" с цветными пластинками перуанских рыб.

В Новой Зеландии Ф. В. Хаттон и Дж. Гектор опубликовали ценную работу о рыбах Новой Зеландии, к которой доктор Гилл добавил полезные критические замечания в исследовании "Антиподальных фаун". Более поздние авторы дали нам хорошее представление о рыбах Австралии. Среди них следует отметить Чарльза Дэвиса, Уильяма Маклея, Х. де Миклухо-Маклая, Джеймса Дугласа Огилби и Эдгара Р. Уэйта. Кларк также написал о "Рыбах Новой Зеландии".

Наиболее ценной работой о рыбах Индостана является подробный трактат хирурга Фрэнсиса Дэя "Рыбы Индии". На нем изображены все виды, группы расположены так, как в каталоге Гюнтера, - последовательность, которой, похоже, склонны следовать немногие небританские натуралисты. "Малайские рыбы" Кантора - мемуары высокого достоинства, как и работа Макклелланда об индийских рыбах и еще более ранняя работа Фрэнсиса Бьюкенена Гамильтона о рыбах Ганга. Здесь мы можем сослаться на статьи Эндрю Смита о рыбах мыса Доброй Надежды и на книгу Р. И. Плейфера и А. Гюнтера "Рыбы Занзибара". Т. К. Джердон, Джон Эдвард Грей, Э. Тирвитт Беннетт и другие также писали о рыбах Индии; Дж. К. Беннет опубликовал несколько превосходных статей о рыбах Полинезии и Ост-Индии.

В Японии, после публикаций Тунберга, Тилезиуса и Хуттуина о рассеянии, а также монументальной работы Шлегеля, многочисленные виды были зарегистрированы Джеймсом Карсоном Бревуортом, Гюнтером, Гиллом, Эдуардом Нистремом, Хилгендорфом и другими. Примерно в 1884 году Штайндахнер и Дедерляйн опубликовали ценную книгу "Японская рыба", основанную на коллекциях, собранных о Токио доктором Дедерляйном. В 1881 году Мотокичи Намие, в то время помощник куратора Императорского университета, опубликовал первый список японских рыб, составленный местным автором. В 1900 году доктор Тиемацу Исикава в книге "Рыбы озера Бива" был первым японским автором, рискнувшим назвать новый вид рыб (*Псевдогобио дзезера*). Эта скрытность была вызвана не только отсутствием уверенности в себе, но скорее разрозненным состоянием литературы по японской ихтиологии. По этой причине ни один японский автор никогда не считал, что какой-либо данный неопределенный вид был действительно новым. Другими перспективными японскими ихтиологами являются доктор Камакичи Кишиноуэ, возглавляющий Императорское бюро рыболовства, доктор Синносуке Мацубара, директор Императорского института рыболовства, Кейносуке Отаки, С. Хатта, С. Нозава, Т. Китахара и Мичитаро Синдо, и мы можем поискать других среди учеников доктора Какичи Мицукури, выдающегося профессора зоологии Императорского университета.

Бэшфорд Дин.

Какичи Мицукури.

Carl H. Eigenmann.

Franz Hilgendorf.

Самые последние, а также наиболее обширные исследования рыб Японии были проведены в 1999 году нынешним автором и его коллегой Джоном Оттербейном Снайдером.

Скудные докювьеровские работы по рыбам Северной Америки уже были замечены. Современницей ранних работ Кювье является достойная попытка профессора Сэмюэля Лэтема Митчилла (1764-1831) систематизировать рыб Нью-Йорка. Вскоре после этого последовала замечательная работа Шарля Александра Ле Сюэра (1789-1840), художника и

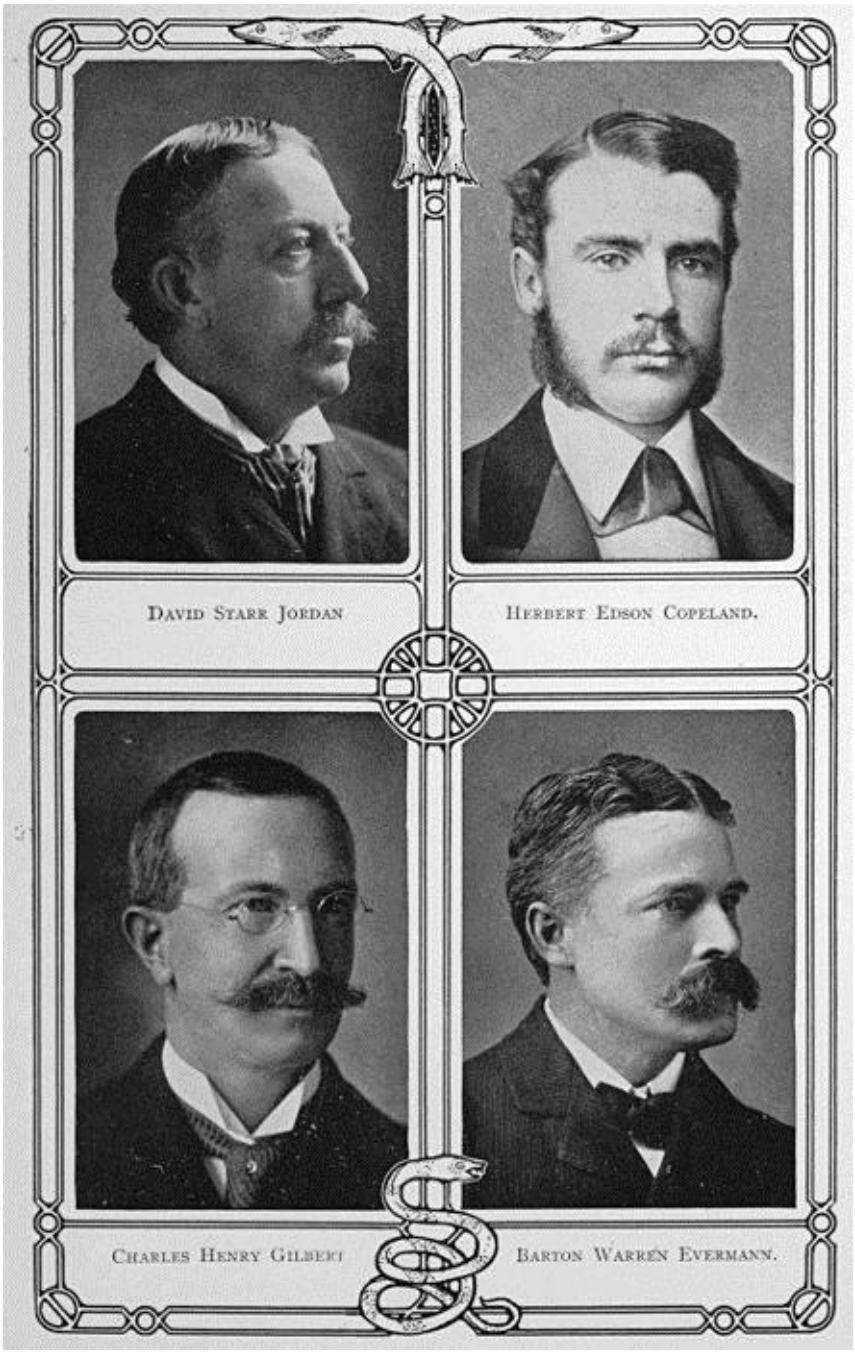
натуралиста, который первым изучил рыб Великих озер и бассейна реки Огайо. Гравюры Ле Сюэра с изображением рыб в ранних публикациях Академии естественных наук в Филадельфии до сих пор являются одними из наиболее удовлетворительных изображений видов, к которым они относятся. Константин Сэмюэль Рафинеск (1784-1842), третий из этой замечательной, но очень непохожей троицы, опубликовал множество статей с описанием видов, которые он видел или слышал во время своих различных ботанических прогулок. Кульминацией этого стала его тщательно продуманная, но ненадежная "Ichthyologia Ohiensis". Позже рыбы из Огайо получили гораздо более добросовестное, хотя и менее блестящее лечение в руках доктора Джареда Поттера Киртланда (1793-1877), выдающегося врача из Кливленда, штат Огайо. В 1842 году любезный и образованный Джеймс Эллсворт Декей (1799-1851) опубликовал свой подробный отчет о рыбах "Фауны Нью-Йорка", а немного раньше (1836) в "Фауне Бореали-Америки" сэр Джон Ричардсон (1787-1865) дал ценнейший и точный отчет о рыбах Великих озер и Канады. Почти одновременно преподобный Зейдок Томпсон (1796-1856) составил каталог рыб Вермонта, а Дэвид Хамфриз Сторер (1804-91) начал свою работу о рыбах Массачусетса, которая в конечном итоге расширилась до "Краткого обзора рыб Северной Америки" (1846) и "Истории рыб Массачусеттс" (1853-67). Доктор Джон Эдвардс Холбрук (1794-1871) из Чарльстона опубликовал (1855-60) свой бесценный отчет о рыбах Южной Каролины, обещающий до сих пор сохранять свои свойства. более важная работа, которой помешало начало Гражданской войны в Соединенных Штатах. Монография об озере Верхнее (1850) и другие публикации Луиса Агассиса (1807-73) уже были замечены. Одним из первых учеников Агассиса был Шарль Жирар (1822-95), который приехал вместе с ним из Швейцарии и совместно со Спенсером Фуллертоном Бэрдом (1823-87) описал рыб из исследований Тихоокеанской железной дороги Соединенных Штатов (1858) и пограничных исследований Соединенных Штатов и Мексики (1859).). Профессор Бэрд, в первую очередь орнитолог, занялся административными делами, предоставив Жирару заканчивать эти исследования рыб. Большая часть работ о рыбах, опубликованных Национальным музеем Соединенных Штатов и Комиссией по рыболовству Соединенных Штатов, стала возможной благодаря непосредственной помощи и вдохновению профессора Бэрда. Среди тех, кто занимался этой работой, можно отметить Джеймса Уильяма Милнера (1841-80), Маршалла Макдональда (1836-95) и Хью М. Смита.

Однако самым выдающимся среди студентов и ассистентов профессора Бэрда был его преемник Джордж Браун Гуд (1851-1896), один из самых выдающихся американских натуралистов, чья величайшая работа "Океаническая ихтиология", опубликованная в сотрудничестве с его давним коллегой доктором Тарлтоном Хоффманом Бином, едва была закончена на момент его смерти. Работа Теодора Николаса Гилла и Эдварда Дринкера Коупа уже была замечена.

Другими более или менее известными исследователями фауны были Уильям Дэндридж Пек (1763-1822) из Нью-Гэмпшира, Джордж Сакли (1830-69) из Орегона, Джеймс Уильям Милнер (1841-80) из района Великих озер, Сэмюэл Стиман Холдеман (1812-80) из Пенсильвании, Уильям О. Айрес (1817-91) в Коннектикуте и Калифорнии; доктор Джон Г. Купер (умер в 1902 г.), доктор Уильям П. Гиббонс и доктор Уильям Н. Локингтон (умер в 1902 г.) в Калифорнии; Фило Ромейн Хой (1816-93) изучал рыб Висконсина, Чарльз Конрад Эбботт - рыб Нью-Джерси, Сайлас Стернс (1859-88) - рыб Флориды, Стивен Альфред Форбс и Эдвард У. Нельсон - рыб Иллинойса, Оливер Перри Хэй, позже известный своими работами по ископаемым формам, рыб Миссисипи, Альфредо Дюджес, из Гуанахуато, из Центральной Мексики.

Сэмюэль Гарман из Гарвардского университета, ученик Агассиса, является автором множества ценных работ, наиболее заметной из которых является работа об акулах и о глубоководных коллекциях *альбатросов* в районе Галапагосских островов, последняя из которых иллюстрирована наиболее выдающимися рисунками. Другие важные монографии Гармана посвящены карподонтам и дискоболам.

Настоящий автор начал составление "Систематического каталога рыб Северной Америки" в 1875 году совместно со своим одаренным другом Гербертом Эдсоном Коуплендом (1849-76), внезапная смерть которого после нескольких многообещающих начинаний положила конец этому начинанию. Позже Чарльз Генри Гилберт (1860-), ученик профессора Коупленда, взялся за эту работу, и в 1883 году Джорданом и Гилбертом был завершен "Краткий обзор рыб Северной Америки". Позже доктор Гилберт занимался исследованиями рыб Панамы, Аляски и других регионов, и второе, расширенное издание "Синопсиса" было завершено в 1898 году под названием "Рыбы Северной и Средней Америки" в сотрудничестве с другим учеником писателя, доктором Бартоном Уорреном Эверманном. Позже (в 1900 году) доктором Эверманном был завершен монографический обзор рыб Пуэрто-Рико вместе с многочисленными второстепенными работами. Другими натуралистами, учениками которых писатель может с гордостью назвать Чарльза Лесли Маккея (1854-83), утонувшего в Бристольском заливе на Аляске во время исследований, и Чарльза Генри Боллмана (1868-89), заболевшего лихорадкой на болотах Окефиноки в Джорджии. Среди других - доктор Карл Б. Эйгенманн, неутомимый исследователь бразильских рыб и слепых пещерных рыб; доктор Оливер Пиблз Дженкинс, первый тщательный исследователь рыб Гавайев; доктор Аламбер Уинтроп Брайтон, исследователь ручьев Грейт-Смоки-Маунтинс; доктор Сет Юджин Мик, исследователь Мексики; Джон Оттербейн Снайдер, исследователь Мексики, Японии и Гавайев; Эдвин Чапин Старкс, исследователь Пьюджет-Саунда и Панамы и исследователь остеологии рыб. Другие натуралисты нового поколения, ученики нынешнего автора и его пожизненного партнера профессора Гилберта, в той или иной степени внесли свой вклад в нынешнюю структуру американской ихтиологии. Среди них миссис Роза Смит Эйгенманн, доктор Джозеф Суэйн, Уилбур Уилсон Тоберн (1859-99), Фрэнк Кремер, Элвин Сил, Альберт Джефферсон Вулман, Филип Х. Кирш (1860-1902), Клаудсли Раттер (умер в 1903), Роберт Эдвард Снодграсс, Джеймс Фрэнсис Эбботт, Артур Уайт Грили, Эдмунд Хеллер, Генри Вид Фаулер, Кейносуке Отаки, Мичитаро Синдо и Ричард Криттенден Макгрегор.



Дэвид Старр Джордан.

Герберт Эдсон Коупленд.

Чарльз Генри Гилберт.

Бартон Уоррен Эверманн.

Другие важные факты и выводы были представлены различными людьми, для которых ихтиология была скорее эпизодом, чем вопросом первостепенной важности.

Ископаемые рыбы.[148]—Систематическое изучение ископаемых рыб было начато в первые десятилетия девятнадцатого века, поскольку тогда было осознано, что из ископаемых позвоночных животных рыбы были единственными, которые можно было определить от раннего палеозоя до современных горизонтов, и что по разнообразию их форм они могли

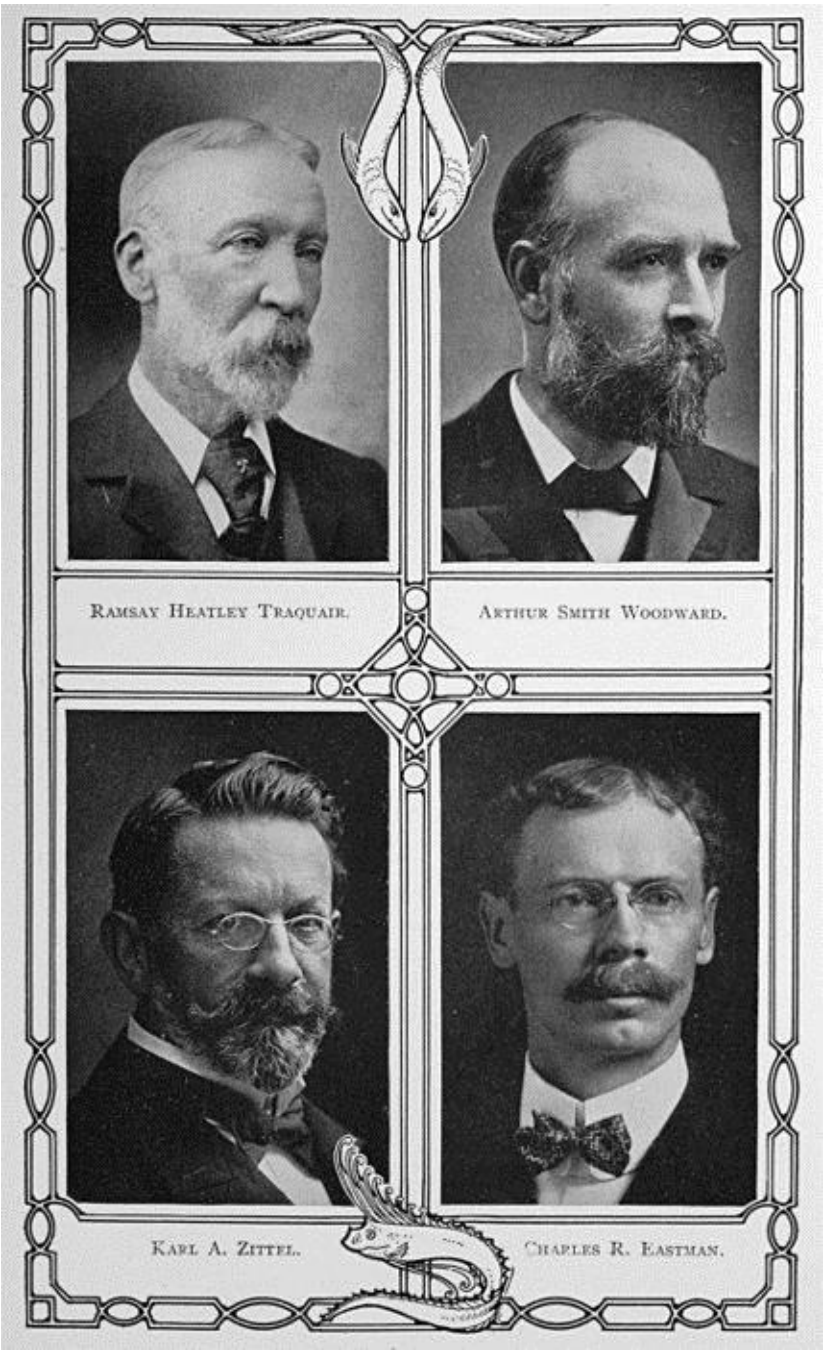
служить надежными указателями возраста горных пород. В более позднее время, когда начали изучать эволюцию позвоночных, рыб исследовали с особой тщательностью с целью определения предковой линии земноводных. Самая ранняя работа по ископаемым рыбам, как и следовало естественно ожидать, имеет чисто систематическую ценность. Анатомические наблюдения были скудными и грубыми, но по мере увеличения материала для изучения были получены более удовлетворительные знания о строении различных основных групп рыб; и, наконец, сравнение анатомических результатов пролило важный свет на более фундаментальные проблемы.

Изучение ископаемых рыб для удобства можно разделить на три периода: (I) тот, который завершился *великим трудом* Луиса Агассиса; (II) период систематиков, чьи основные работы появились между 1845 годом и недавней публикацией Каталога ископаемых рыб Британского музея (с этого периода датируются многие важные анатомические наблюдения); и (III) период морфологических работ, примерно с 1870 года по настоящее время. В течение этого периода подробно рассматривалась филогения особых структур, вероятные линии происхождения групп ископаемых рыб и взаимоотношения наземных и водных позвоночных.

Первый урок.—Работа Луи Агассиса.— Настоящее начало наших знаний об ископаемых рыбах восходит к публикации классических томов Агассиса "Исследования ископаемых в Пуассоне" (Невшатель, 1833-44). Ранее существовала лишь фрагментарная и широко разрозненная литература; настало время для большой работы, которая должна была объединить знания об этой важной фауне позвоночных, и музеи по всей Европе неуклонно пополняли свои коллекции окаменелостей. Особенно назревший с тех пор, как была завершена работа Кювье (1769-1832) и появились классические анатомические работы Й. Мюллера (1802-56). И Агассис (1807-73) был в высшей степени подходящим человеком для этой миссии. В возрасте двадцати одного года он уже наметил план работы и с этого времени посвятил ее выполнению шестнадцать активных лет. О личности Агассиса можно составить лишь справедливое представление, когда он вспоминает, что молодой исследователь, находясь почти без гроша в кармане, ухитрился объехать большую часть Европы, пообщаться с лучшими людьми своего времени, посвящать почти все свое время исследованиям, нанимать рисовальщиков и литографов, содержать собственную типографию и, в конце концов, опубликовать свои "Ископаемые Пуассона" способом, который сделал бы честь самому богатому любителю. С неутомимой энергией он собирал бесчисленные объемистые заметки и рисунки; он переписывался с коллекционерами по всей Европе и убедил их одолжить ему тонны образцов; тем временем он усердно собирал раннюю, но фрагментарную литературу в таких работах, как работы де Бленвиля, Мюнстера, Мерчисона, Бакленда, Эгертона, Редфилда, У. К. Уильямсона и других. До настоящего времени было известно менее 300 видов ископаемых рыб; в конце работы Агассиса было описано около 900 видов, и многие из них фигурировали.

Легко видеть, что такая работа заложила готовую основу для будущих исследований. Несомненно также, во многом благодаря личной энергии Агассиса такой пристальный интерес был сосредоточен на сборе и изучении ископаемых рыб в середине девятнадцатого века. Действительную ценность работ Агассиса трудно переоценить; его рисунки и описания обычно ясны и точны. И, возможно, примечательно, что ввиду очень широкого поля, которое он охватил, его ошибки не стали более вопиющими и многочисленными. Однако с чисто научной стороны следует признать, что "Ископаемые Пуассона" имеют второстепенное значение по той причине, что с течением времени было обнаружено, что они не дают обобщений, имеющих фундаментальную ценность. Было показано, что

классификация рыб, предложенная Агасисом, основанная на характере чешуи, скорее удобна, чем морфологична. Это действительно осознает сам Агассис в письме, написанном Гумбольдту, но, с другой стороны, он рассматривает свое создание ныне отброшенного отряда *ганоидов*, который был основан на покровных признаках, как свой наиболее важный вклад в общее изучение ихтиологии. И хотя через его руки прошел ряд форм, более полных, чем, возможно, видел кто-либо из более поздних ихтиологов,[149] серия, демонстрирующая этапы эволюции различных семейств и даже отрядов рыб, нигде он не пришел к таким важным философским выводам, как, например, его современник Йоханнес Мюллер. И даже до своего последнего дня, несмотря на свет, который, должно быть, дала ему палеонтология, он яростно отрицал истинность доктрины эволюции, результат тем более замечательный, что он даже представил в графической форме геологическое происхождение различных групп рыб таким образом, который близко напоминает современную филогенетическую таблицу, и поскольку в разное время он подчеркивал изречение о том, что история индивидуума - это всего лишь воплощенная история расы. Последнее утверждение, которое обычно приписывают Агассису, явно имеет гораздо более раннее происхождение; оно было определенно сформулировано фон Бэром и Меккелем, первый из которых еще в 1834 году объявил себя убежденным эволюционистом.



Рэмси Хитли Трэкуэйр.

Артур Смит Вудворд.

Карл А. Циттель.

Чарльз Р. Истман.

Второй урок.—Систематическое изучение ископаемых рыб.—На земле, заложенной Агасисом, в течение следующих десятилетий появилось много важных работ. В Англии вскоре процветала энергичная школа палеохтиологов. Многие статьи Эгертона датируются этим временем, а также важная работа Оуэна о структуре ископаемых зубов и часто цитируемые статьи Хаксли в "Британских ископаемых останках". Среди других сотрудников можно упомянуть Джеймса Поури, автора ряда статей об окаменелостях шотландского девона; энтузиаста Хью Миллера, каменотеса и геолога; Монтегю Брауна, Томаса Этти, Дж.

Янга и У. Дж. Баркаса, изучавших угольных рыб; Э. Рэя Ланкестера, некоторые из ранних работ которого посвящены птераспидам; Э. Т. Ньютона, автора важных работ о химероидах. Обширные работы Дж. У. Дэвиса посвящены рыбам многих групп и многих горизонтов. Мистер Дэвис, как и сэр Филип Грей Эджертон, был любителем, чья преданность делу во многом способствовала продвижению изучения ископаемых рыб. Деканом британской палеохтиологии в настоящее время является доктор Р. Х. Тракер из Эдинбургского музея науки и искусств. В течение четырех десятилетий он с редкой энергией и успехом посвящал себя своим исследованиям, автор множества коротких статей и многочисленных мемуаров и отчетов. Наконец, имя Артура Смита Вудворда, куратора отдела палеонтологии позвоночных Британского музея, принадлежит к молодому поколению палеонтологов. Доктор Вудворд уже опубликовал множество статей по палеохтиологии, помимо публикации четырехтомного каталога ископаемых рыб Британского музея, компендиального труда, ценность которого могут адекватно оценить только специалисты.

В Соединенных Штатах изучением ископаемых рыб занимались Дж. Х. и У. К. Редфилды, отец и сын, до работы Агассиса, и с тех пор существует активная школа американских рабочих. Сам Агассис, однако, не должен быть включен в этот список, поскольку его интерес к вымершим рыбам стал почти полностью непродуктивным во время его жизни в Америке. Выдающимся среди этих исследователей был Джон Стронг Ньюберри (1822-1892) из Колумбийского колледжа, чьи публикации посвящены рыбам самых разных горизонтов и чья работа на этом континенте мало чем отличается от работы Агассиса в Европе. Он был автором многих государственных отчетов, отдельных статей и двух монографий, одна из которых посвящена палеозойским рыбам Северной Америки, другая - триасовым рыбам. Среди ранних палеонтологов были Орест Х. Сент-Джон, ученик Агассиса в Гарварде, и А. Х. Уортен (1813-88), директор геологической службы Иллинойса; также У. Гиббс и Джозеф Лейди. Покойный Э. Д. Коуп (1840-1897) посвятил значительную часть своих трудов изучению вымерших рыб. Следующим следует упомянуть Э. В. Клейпоула из колледжа Бухтел, внесшегозаметный вклад в наши знания об акулах, палеаспидах и членистоногих, а также А. А. Райта из Оберлинского колледжа. Среди других работников можно упомянуть О. П. Хэя из Американского музея; К. Р. Истмана из Гарварда, автора важных мемуаров об артродирах и других формах; Альбана Стюарта, студента доктора С. В. Уиллистона в Канзасском университете, и Бэшфорда Дина. Среди канадских палеонтологов заслуживают упоминания Г. Ф. Мэтью за его работу о циатасписах, Принципал Доусон за интересные ссылки на мезозойских рыб и Дж. Ф. Уайтливз за его исследования девонских рыб залива Скауменак.

Бельгийские палеонтологи также активно занимались изучением рыб. Здесь мы можем сослаться на работы Луи Долло из Брюсселя, Макса Лоэста, П. Дж. ван Бенедена, Л. Г. де Конинка, Т. К. Винклера и Р. Стормса, последний из которых проделал интересную работу по третичным рыбам.

Выдающимся среди российских палеохтиологов следует назвать Ч. Х. Пандера, многолетнего академика из Санкт-Петербурга, чьи подробные исследования вымерших легочных рыб, остракофоров и кроссоптеригий, опубликованные между 1856 и 1860 годами, надолго останутся образцами тщательной работы. Нам следует также сослаться на работы Х. Асмусса и Х. Траутшольда, Э. Эйхвальда и Виктора Рогона, последний из которых опубликовал много важных работ об остракофорах во время своего пребывания в Санкт-Петербурге.

Среди немецких палеохтиологов - Отто Якель из Берлина; О. М. Рейс из Обербергамта в Мюнхене; А. фон Кен из Геттингена; А. Вагнер, Э. Кокен и К. фон Циттель. Среди австро-венгров - Антон Фрич, автор книги "*Фауна гаскохлеформаций Боэменса*"; Рудольф Кнер, также активно изучающий живых рыб, а также Франц Штайндахнер.

Французских палеохтиологов представляют ветеран Г. Э. Соваж из Булонь-сюр-Мер, В. Толлиер, М. Броньяр и Ф. Прим. В Италии Франческо Бассани из Неаполя является автором многих важных работ, посвященных мезозойским и третичным формам; также им был барон Ахилл ди Зиньо. Роберт Коллетт из Бергена и Г. Линдстрем - достойные представители Скандинавии в родственных работах.

Третий период.—Морфологические исследования ископаемых рыб.Среди авторов, которые занимались проблемами взаимоотношений остракофоров, а также *палеоспондилусов* и членистоногих, можно назвать Тракуэра, Хаксли, Ньюберри, Смита Вудворда, Рохона, Истмена и Дина; совсем недавно Уильяма Паттена. О филогении акул Тракуэр, А. Фрич, Хассе, Коуп, Бронгнярт, Джекель, Рейс, Истман и Дин. По морфологии химероидов можно упомянуть работы А. С. Вудворда, Рейса, Джекеля, Истмана, К. Д. Уолкотта и Дина. Что касается родственных связей дипно, то статья Луи Долло, несомненно, имеет первостепенную ценность; особый интерес также представляет работа Истмена о раннем происхождении дипноанских зубных рядов. В этом отношении заслуживает внимания статья Рохона, а также статья Ричарда Семона о развитии зубочелюстной системы современных неоцератодов, поскольку в ней содержится ряд ссылок на вымершие виды. Интересные заметки о признаках плавников дипноанов были даны Тракуэром. В морфологии ганоидов работа Тракуэра и А. С. Вудворда легко занимает первое место. Другими важными работами являются работы Хаксли, Коупа, А. Фрича и Оливера П. Хэя.

Анатомы.Еще труднее перечислить длинный список тех, кто изучал анатомию рыб, обычно в связи со сравнительной анатомией или развитием других животных. Выдающимися среди них являются Карл Эрнст фон Бер, Кювье, Жоффруа Сент-Илер, Луи Агассис, Йоханнес Мюллер, Карл Фогт, Карл Гегенбаур, Уильям Китчен Паркер, Фрэнсис М. Бальфур, Томас Генри Хаксли, Меккель, Х. Ратке, Ричард Оуэн, Ковалевский, Х. Станниус, Джозеф Хиртл, Гилл, Буленджер и Бэшфорд Дин. Другими авторитетными именами являются Вильгельм Хис, Келликер, Баккер, Розенталь, Готтше, Миклучо-Маклей, Вебер, Хассе, Ретциус, Овсянников, Х. Мюллер, Стида, Маркузен, Дж. А. Райдер, Э. А. Эндрюс, Т. Х. Морган, Г. Б. Грасси, Р. Семон, Ховард Айерс, Р. Р. Райт, Дж. П. Макмеррич, К. О. Уитмен, А. К. Эйклсхаймер, Э. Паллис, Якоб Рейгард и Дж. Б. Джонстон.

Помимо всего этого, появилась, особенно в Соединенных Штатах, Великобритании, Норвегии, Канаде и Австралии, обширная литература о коммерческом рыболовстве, рыбоводстве и рыбной ловле, главных работниках в областях, которые мы не можем здесь перечислить даже поименно.

СНОСКИ:

[148] Этими параграфами по истории изучения ископаемых рыб автор обязан доброму интересу профессора Бэшфорда Дина.

[149] Исключение составляет доктор Артур Смит Вудворд.

ГЛАВА XXIII
КОЛЛЕКЦИЯ РЫБ

Как закрепить рыбу.—При коллекционировании рыб жизненно необходимы три вещи: острый глаз, определенное умение приспосабливать средства к цели и некоторая готовность приложить усилия для сохранения материала.

Приезжая в новый район, коллекционер должен стараться сохранить первые экземпляры каждого вида, которые он увидит. Они могут больше не появиться. Ему следует внимательно следить за экземплярами, которые внешне лишь немного отличаются от своих собратьев, особенно за более тусклыми, менее бросающимися в глаза или с более низкими плавниками. Многие виды оставались незамеченными на протяжении поколений коллекционеров, которые выбирали самые красивые или богато украшенные экземпляры. В некоторых группах с поразительными особенностями, таких как рыбы-хоботники, Линнею были известны практически все виды. Ни один коллекционер не мог пройти мимо них. С другой стороны, новых бычков или бленни можно встретить почти каждый день в менее известных частях света. За этими незамеченными видами — сельдью, анчоусами, лепешками, бленни, бычками, рыбами-скорпионами — компетентный коллекционер должен всегда следить. Если какой-либо образец выглядит не так, как остальные, немедленно возьмите его и выясните причину.

В большинстве регионов коллекционер в основном зависит от рынков, и за ними следует следить наиболее критически. Если заплатить немного больше за необычную, забытую или бесполезную рыбу, ее предложение превысит спрос. Среди жителей Ономичи в Японии прошел слух, что "Эбису, бог-рыба, был в деревне" и заплатил бы за окосэ (ядовитых рыб-скорпионов) и умиуму (морских коньков) больше, чем стоили настоящие рыбы. Вскоре (в 1900 году) на рынок поступили все виды окосэ и умиумы, которые раньше были выброшены без присмотра на пляж. Таким образом, при небольшой изобретательности рынки в любой стране могут быть значительно расширены.

Коллекционер может, если сочтет нужным, использовать для себя все виды рыболовных снастей. В Японии он может использовать длинные лески "дабонава" и ловить рыбу, которую иначе выловили *Челленджер* и *Альбатрос*. Если у него есть земснаряды или тралы, он может нанять их и использовать в научных целях. Он не должен пренебрегать ни видом дна, ни условиями жизни рыбы, до которых он может дотянуться.

Особенно важна фауна приливных бассейнов, которой пренебрегают почти все коллекционеры. Во время отлива, особенно на скалистых мысах, выступающих в море, в заводях, водорослях и расщелинах скал остаются мириады маленьких рыбешек. В таких регионах, как Калифорния, где камни покрыты водорослями, бленни будут лежать в водорослях так же неподвижно, как и сами ветви водорослей, пока поток воды не вернется.

Наколоть их поможет острая трехзубая вилка. На побережье Мексики вода в бассейнах может быть отравлена млечным соком дерева "хава", которое дает стрихнин. В противном случае бассейны могут быть отравлены хлористой известью, сульфатом меди или, если их достаточно мало, формалином. Из всех ядов наиболее эффективным, по-видимому, является коммерческий хлористый известняк. Таким образом, содержимое бассейна может быть надежно защищено, и следующий прилив унесет яд. Воду в бассейнах можно вычерпывать

или, что еще лучше, сливать с помощью сифона, сделанного из небольшого садового шланга или резиновой трубки. На скалистых берегах динамит может быть использован с пользой, если коллекционер или его помощник осмелятся рискнуть и если законы страны не помешают.

Наиболее эффективной при работе с каменным бассейном является помощь маленького мальчика. Во всех странах сборщику будет полезно привлечь его к своей оплате и доверию. Из ста или более новых видов озерных рыб, недавно добытых автором в Японии, две трети были добыты японскими мальчиками. Не менее эффективным является "мучачо" на побережьях Мексики.

Массы кораллов, губок, оболочек и других пористых или полых организмов часто содержат мелких рыб и должны быть тщательно исследованы. На коралловых рифах дробление больших масс часто приносит наибольшую прибыль.

Нельзя слишком подчеркивать важность сохранения молоди пелагических рыб с помощью буксирных сетей и других средств.

Как консервировать рыбу.—Рыбу необходимо постоянно консервировать в спирте. Высушенные шкурки далеки от удовлетворительного качества, за исключением трудностей с выбором в случае крупных пород.

Доктор Гюнтер так описывает процесс снятия шкуры с рыбы:

С чешуйчатых рыб снимают кожу следующим образом: крепкими ножницами делают разрез вдоль срединной линии брюшка от передней части горла, проходящий с одной стороны от основания брюшного и анального плавников до основания хвостового плавника, продолжая разрез вверх до задней части хвоста, ближе к основанию хвостового. Затем скальпелем срезают кожу с одной стороны рыбы от нижележащих мышц до срединной линии спины; кости, поддерживающие спинной и хвостовой плавники, прорезаются насквозь, так что эти плавники остаются прикрепленными к коже. Удаление кожи с противоположной стороны несложно. Более сложной является подготовка области головы и лопаток. Две половины лопаточной дуги, которые были отделены друг от друга первым разрезом, прижимаются вправо и влево, а позвоночник отсекается позади головы, так что теперь к коже остаются прикрепленными только голова и плечевые кости. Эти части должны быть очищены изнутри, все мягкие части, жаберный и подъязычный аппарат, а также все более мелкие кости срезаны ножницами или соскоблены скальпелем. У многих рыб, которые снабжены характерным зубным аппаратом в глотке (лаброиды, карповые), глоточные кости следует сохранить и привязать ниткой к их образцу. После того как кожа подготовлена, вся ее внутренняя поверхность, а также внутренняя сторона головы натираются мышьяковистым мылом; во все углубления вставляется вата или какой-либо другой мягкий материал, и, наконец, тонкий слой того же материала помещается между двумя лоскутами кожи. Затем образец высушивают под небольшим давлением, чтобы он не сморщился.

"Чешуя некоторых рыб, как, например, многих видов сельди, настолько нежная и лиственная, что при простом обращении с ней она легко стирается. Таких рыб можно накрыть тонкой бумагой (лучше всего папиросной), которой дают им высохнуть перед снятием шкуры. Нет необходимости извлекать бумагу до того, как образец достигнет места назначения.

С рыб без чешуи, таких как силуаны и осетры, снимают кожу таким же образом, но кожу можно заворачивать через голову; такие шкуры также можно консервировать в спирте, и в этом случае путешественник может избавить себя от необходимости мыть голову.

Известно, что некоторые акулы достигают в длину тридцати футов, а некоторые скаты - в ширину двадцати футов. Настоятельно рекомендуется сохранять такие гигантские экземпляры, и хотя трудности с сохранением рыб возрастают с увеличением их размера, операция облегчается, поскольку шкуры всех акул и скатов можно легко сохранить в соли и крепком рассоле. С акул снимают кожу почти так же, как с обычных рыб. У скатов надрез делается не только от морды до конца мясистой части хвоста, но и второй поперек самой широкой части тела. Когда с рыбы снимают кожу, ее помещают в бочку с крепким рассолом, смешанным с квасцами, причем голова занимает верхнюю часть бочки; это необходимо, поскольку эта часть, скорее всего, имеет признаки разложения и поэтому больше всего требует присмотра. Когда консервирующая жидкость становится явно слабее из-за извлеченной крови и воды, ее выбрасывают и заменяют свежим рассолом. После недельного или двухнедельного вымачивания шкуру вынимают из бочки, чтобы дать жидкости стечь; ее внутреннюю сторону покрывают тонким слоем соли, а после сворачивания (голова находится внутри) укладывают в бочку, дно которой посыпают солью; все промежутки и верх также засыпают солью. Бочка должна быть абсолютно водонепроницаемой".

Ценность формалина.—В полевых условиях гораздо лучше использовать формалин (формальдегид), отдавая предпочтение спирту. Это антисептическая жидкость, растворенная в воде, и она сразу же останавливает гниение, оставляя образец как бы законсервированным в воде. Если рыбу слишком долго держать в формалине, она разбухает, кости размягчаются, и экземпляры становятся хрупкими или даже бесполезными. Но для обычных целей (за исключением использования в качестве каркаса) двух- или трехмесячная выдержка в формалине не причиняет вреда. Коммерческий формалин можно смешать примерно с двадцатью частями воды. В целом, лучше, чтобы раствор был слишком слабым, а не слишком сильным. Слишком большое количество формалина делает образцы жесткими, разбухшими и неподатливыми, к тому же слишком быстро портит цвет.

Преимущество формалина при сборе заключается в дешевизне и простоте транспортировки, поскольку в одной маленькой бутылочке можно получить большое количество жидкости. Образцы также требуют гораздо меньшего внимания. Следует сделать разрез на (правой) стороне брюшной полости, чтобы впустить жидкость. Затем образец можно поместить в формалин. После насыщения в течение дня его можно завернуть в ткань, упаковать в пустую канистру из-под бензина и сразу же отправить. Широкое использование нефти во всех частях света является большим благом для натуралиста.

Перед консервированием рыбу следует вымыть, чтобы удалить слизь и грязь. У них должен быть разрез, чтобы жидкость попала в полость тела, и инъекция с помощью шприца является полезным подспорьем для насыщения, особенно у крупных рыб. Даже разлагающуюся рыбу можно спасти с помощью формалина.

Учет рыб.—Коллекционер должен наиболее тщательно отмечать населенные пункты жестяными бирками и, по возможности, записями в блокноте. Он должен, насколько это возможно, вести учет жизненных красок, и акварельные наброски оказывают большую помощь в этом вопросе. В спирте или формалине живые краски быстро тускнеют, хотя рисунок маркировки обычно сохраняется или, по крайней мере, обозначен. Смесь формалина и спирта способствует сохранению маркировки.

В музее все образцы должны быть немедленно переведены из формалина в спирт. Замены спирту в качестве постоянного консерванта найдено не было. Спиртные напитки, полученные из вина, зерна или сахара, гораздо предпочтительнее ядовитого метилового или древесного спирта.

При помещении образцов непосредственно в спирт следует соблюдать осторожность, чтобы они не были слишком густыми. Из рыбы выделяется вода, которая разбавляет спирт. По той же причине неэффективны слишком разбавленные спиртные напитки. С другой стороны, нежные рыбы, помещенные в очень крепкий спирт, скорее всего, сморщатся, что может помешать точному изучению их плавников или других структур. Обычно необходимо заменить рыбу из первого спирта, использованного в качестве ванны, на более крепкий спирт в течение нескольких дней, время зависит от плотности, в которую упакована рыба. В тропиках рыбы в спирте часто требуют внимания в течение нескольких часов. В формалине с тропическими рыбами гораздо меньше проблем.

Рыбу, предназначенную для разделки на скелеты, ни в коем случае нельзя помещать в формалин. Несомненно, произойдет размягчение костей, которое предотвратит будущие точные исследования костей. Как правило, алкоголь или другие спиртные напитки (арак, бренди, коньячный спирт, ром, саке "вино") можно проверить с помощью спички. Если они достаточно концентрированные, чтобы их можно было воспламенить, их можно безопасно использовать для консервирования рыбы. Лучший тест - это ареометр. Показания ареометра для постоянного использования должны быть указаны на 40-60 градусах выше нормы. Гниющие образцы показывают это по цвету и запаху, и коллекционер должен соответствовать их состоянию. Одна гниющая рыба может представлять опасность для многих других. При употреблении алкоголя необходимо прилагать особые усилия, чтобы обеспечить немедленное насыщение. В мышцах крупных рыб, а также в полости тела, следует делать глубокие надрезы. Иногда для повторного дистилляции нечистого или разбавленного спирта используется небольшой дистилляционный аппарат. Использование формалина позволяет избежать этой необходимости.

Мелкую рыбу не следует упаковывать вместе с крупной; для ее консервирования очень желательны маленькие бутылочки. Вся остистая или чешуйчатая рыба должна быть завернута в хлопчатобумажный муслин таким образом, чтобы предотвратить любое трение.

Постоянная бдительность.—Методы лечения отдельных групп рыб и обращения с ними в различных климатических и других условиях - это вопросы, которые необходимо изучать на собственном опыте. Вечная бдительность - это цена хорошей коллекции, как, говорят, и некоторых других хороших вещей. Механическое коллекционирование — собирание добытого без усилий предмета и помещение его в спирт без дальнейших раздумий — редко служит какой-либо полезной цели в науке. Лучшие коллекционеры обычно являются лучшими натуралистами. Коллекции, сделанные людьми, которые должны их изучать и которые компетентны в этом, - это те, которые больше всего помогают прогрессу ихтиологии. Изучающий группу рыб пропускает половину изучаемой коллекции, если он сам не принимал в ней участия.

ГЛАВА XXIV
ЭВОЛЮЦИЯ РЫБ

The Геологическое распределение рыб.—Самые древние бесспорные останки рыб были обнаружены совсем недавно мистером Чарльзом Д. Уолкоттом из горных пород трентонского периода в ордовике или Нижнем силуре. Они из Каньон-Сити в Колорадо. Среди них, безусловно, маленький остракофор (*Asteraspis desideratus*). Вместе с ним находятся фрагменты (*Dictyorhabdus*), которые считаются спинной костью химеры, но, по мнению Дина, более вероятно, что ось головоногого моллюска, помимо костистых морщинистых чешуек, с сомнением относится к предполагаемому роду кроссоптеригий под названием *Eriptychius*. Это делает несомненным существование *остракофоров* в этот ранний период, но их связь с *химерами* и кроссоптеригиями сомнительна. Примитивные акулы, возможно, существовали еще в ордовикские времена, но до сих пор никаких их следов обнаружено не было.

Рис. 246.— Фрагмент песчаника из ордовикских отложений, город Каньон, Колорадо, на котором видны фрагменты чешуи и др., самые ранние известные следы позвоночных. (С натуры.)

Следующие по возрасту останки рыбы в Америке найдены в песчанике Блумфилд в Пенсильвании периода онондага в верхнем силуре. Самые ранние в Европе найдены в сланцах Ладлоу, оба этих местонахождения находятся в горизонте Ниагарских скал верхнего силура или вблизи него.

Однако несомненно, что эти нижнесилурийские останки не представляют собой начало жизни рыб. Вероятно, *остракофоры* и *членистоногие*, возможно, с кроссоптеригиями и дипноанами, существовали в более ранний период, возможно, вместе с невооруженными формами без конечностей и челюстей, от которых не осталось и следа.

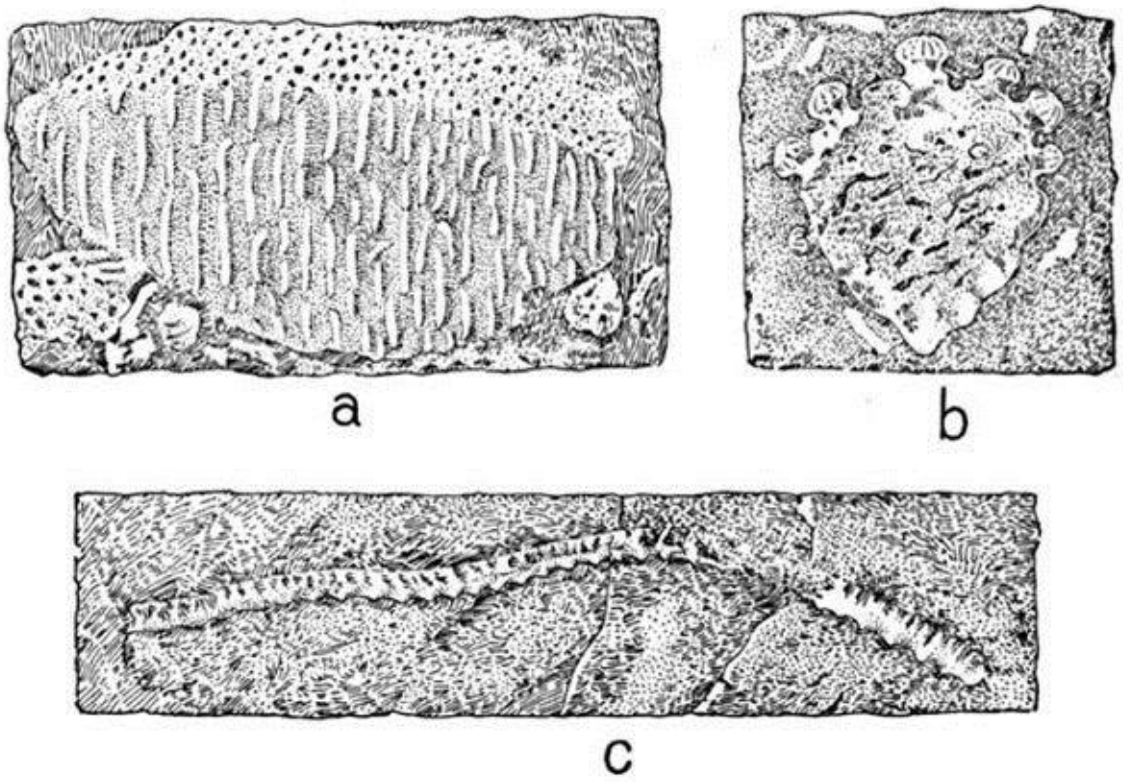


Рис. 247.— Останки ископаемых рыб из ордовикских пород, город Каньон, Колорадо. (В честь Уолкотта.) *а.* Шкала *Eriptychius americanus* Уолкотта. Семейство *Holoptychiidae? б.* Кожная пластинка *Asteraspis desideratus* Уолкотта. Семейство *Asterolepidae*. *с. Dictyorhabdus priscus* Уолкотт, фрагмент неопределенной природы, предположительно хордовая оболочка химеры, но, вероятно, часть головоногого моллюска (Dean). *Chimæridæ?*

Самые ранние акулы.— Первые фактические следы акул обнаружены в Верхнем силуре в виде плавниковых шипов (*Onchus*), которые, как считается, принадлежат примитивным акулам, возможно, акантодеям, возможно, остракофорам. К ним прилагаются многочисленные костные щитки кольчужных остракофоров, а несколько позже - щитков более высокоспециализированных членистоногих. Позже появляются зубы *кохлиодонтид*, химер, нескольких дипноанов и кроссоптеригий.

Девонские рыбы.—В девонскую эпоху *остракофоры* увеличиваются в размерах и численности, исчезая с началом каменноугольного периода. Членистоногие также значительно увеличиваются в разнообразии и размерах, достигая своей кульминации в девоне, но не исчезая полностью до тех пор, пока полностью не закончатся каменноугольные периоды. Эти две группы (часто объединяемые геологами под более старым названием плакодермы) вместе с акулами и несколькими химерами составляли почти исключительно богатую рыбную фауну девонского периода. Насколько показывают наши записи, акулы были в основном акантодонтами и псаммодонтами. Предполагаемый более примитивный тип *кладоселаха*, как известно, появился не ранее конца девонского периода, в то время как *Pleuracanthus* и *Cladodus*, которые иногда считаются еще более примитивными, пока что встречаются только в каменноугольном периоде. Ясно, что записи о ранней жизни акул все еще неполны, какой бы точки зрения мы ни придерживались относительно относительного ранга различных форм. Химероиды встречаются в девоне, а вместе с ними значительное разнообразие кроссоптеригий и дипноанов. Настоящие рыбы появляются также в девоне в облике ганоидных предков и родственников *Palæoniscum*, все с

ромбовидной эмалированной чешуей. В девоне мы также находим крошечное существо *Palæospondylus*, наше незнание которого скрывается под названием *Cycliae*.

Рыбы каменноугольного периода.—В каменноугольном периоде численность и разнообразие акул увеличиваются, остракофоры исчезают, и вскоре за ними следуют членистоногие, последние из которых были зарегистрированы в пермском периоде. Теперь появляются другие формы дипноанов, кроссоптеригий и некоторых ганоидов, придающих фауне несколько более современный вид. *Акантодеи* и *ихтиотоми* исчезают вместе с пермью, последним периодом каменноугольного периода.

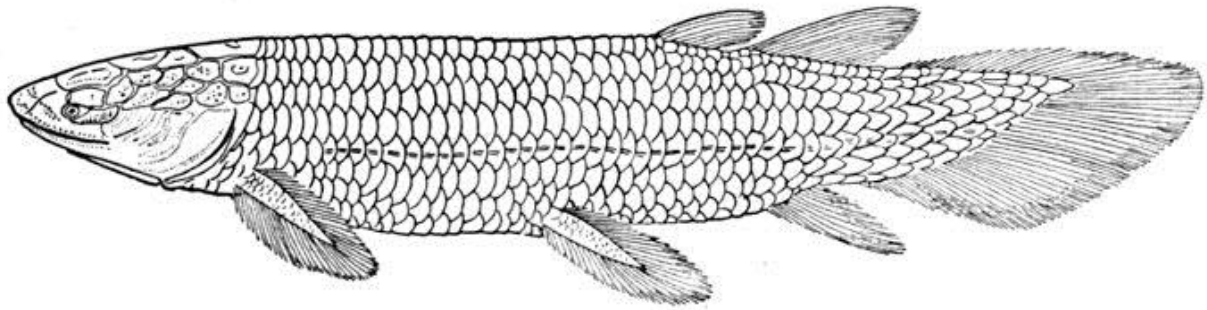


Рис. 248.—*Dipterus valenciennesi* Агассис, двукрылый. (В честь Дина, из Вудворда.)

Мезозойские рыбы.—В триасовый период, который следует за пермским, самые ранние типы ганоидов уступают место формам, приближающимся кгарпии и осетру. Численность кроссоптеригий быстро приходит в упадок. Дипноаны менее разнообразны и малочисленны; примитивные акулы, за исключением некоторых цестракионтов, все исчезают, остается только семейство *Orodontidae*. Здесь водятся первые настоящие костистые рыбы, несомненно, полученные от ганоидных рыб, союзников и предшественников большой группы сельдей. Сельдеобразные формы становятся более многочисленными в юрский период, а вместе с ними появляются и другие формы, которые придают ихтиофауне этого периода нечто вроде современного вида. В юрском периоде акулы делятся на несколько групп, *неидани*, шиловидные акулы, пластинчатые акулы, рыбы-ангелы, скаты и, наконец, кархариоидные акулы, которые в настоящее время хорошо дифференцированы. Химеры все еще многочисленны. *Акантодеи* скончались, так же как и отправленные по почте острахопоры и членистоногие. Дипноаны и кроссоптеригианы немногочисленны. Ранние ганоиды уступили место более современным типам, все еще в большом количестве и разнообразии. Это состояние сохраняется и в меловой период. Здесь скатов и современных акул становится все больше, ганоиды держатся особняком, а другие группы рыб с мягким излучением, такие как плавники, рыбы-фонари, щуки, летучие рыбы, берикоиды и макрели, присоединяются к группе сельдеобразных форм, которые представляют современных костистых рыб. В меловом периоде появляются первые рыбы с колючими лучами, произошедшие, вероятно, от сельдеобразных форм. Это союзники или предки ныне живущего рода *Beryx*.

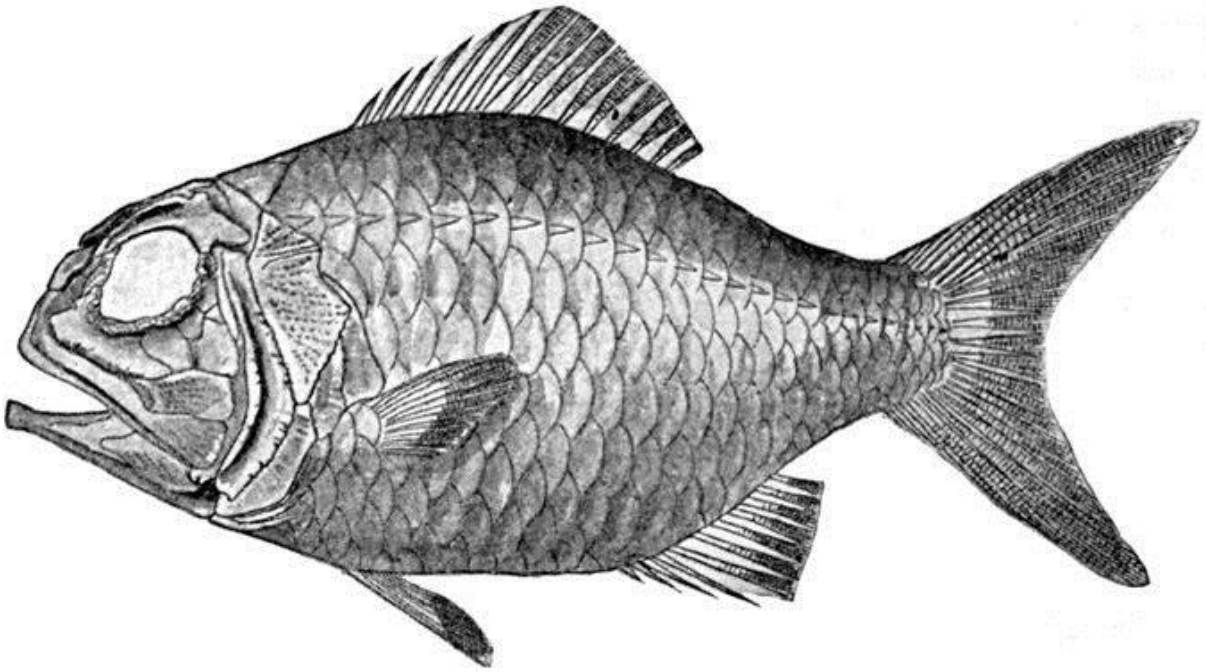


Рис. 249.—*Hoplopteryx lewesiensis* (Мантелл), восстановленный. Английский меловой период. Семейство *Berycidae*. (В честь Вудворда.)

Доктор Вудворд замечает:

"Как только на заре мелового периода стали преобладать рыбы с полностью костным эндоскелетом, были быстро приобретены специализации совершенно нового типа. До этого времени череп актиноптеригий всегда был удивительно однородным по типу. Ушная область черепа часто оставалась неполностью окостеневшей и никогда не выступала за кости свода; надзатылочная кость всегда была маленькой и покрыта поверхностными пластинками; верхняя челюсть неизменно составляла большую часть верхней челюсти; скуловые пластины были большими и обычно толстыми; в то время как ни одна из головных или крышечных костей не была снабжена шипами или гребнями. Брюшные плавники всегда сохраняли свое примитивное удаленное положение, а плавниковые лучи никогда не становились шипами. В течение мелового периода у большинства костистых рыб начали проявляться модификации всех этих признаков, и изменения происходили так быстро, что к началу эоценового периода разнообразие, наблюдаемое в доминирующей рыбофауне, было намного больше, чем когда-либо прежде. Действительно, в этот отдаленный период почти все крупные группы костистых рыб, представленные в существующем мире, уже были дифференцированы, и их последующие модификации носили довольно незначительный характер".

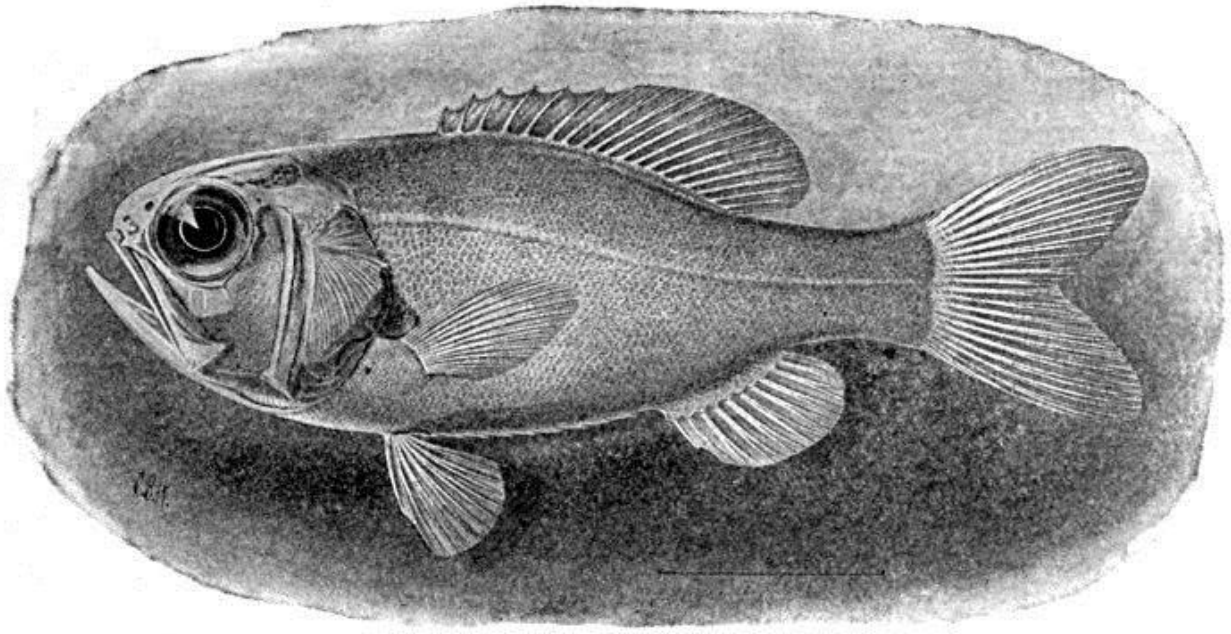


Рис. 250.— Живая берикоидная рыба, *Paratrachichthys prosthemius* Джордан и Фаулер. Мисаки, Япония. Семейство *Berycidae*.

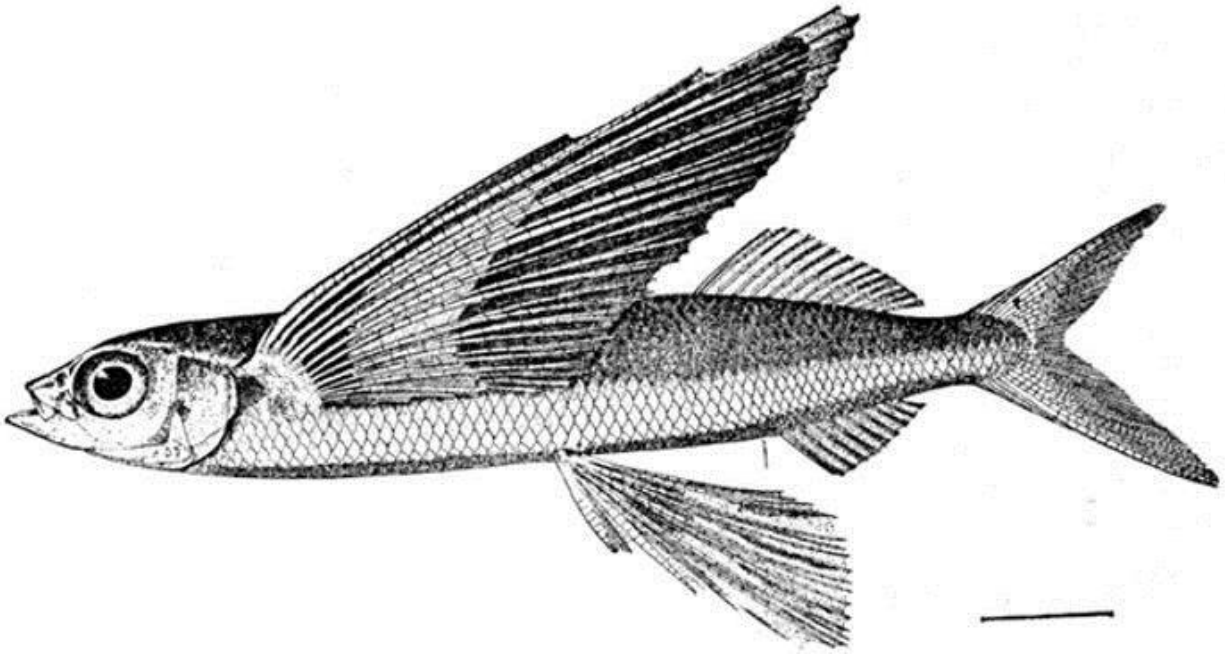


Рис. 251.—Летучая рыба, *Cypsilurus heterurus* (рафинеск). Семейство *Экзоцетидных* Вудс-Холл, Массачусетс.

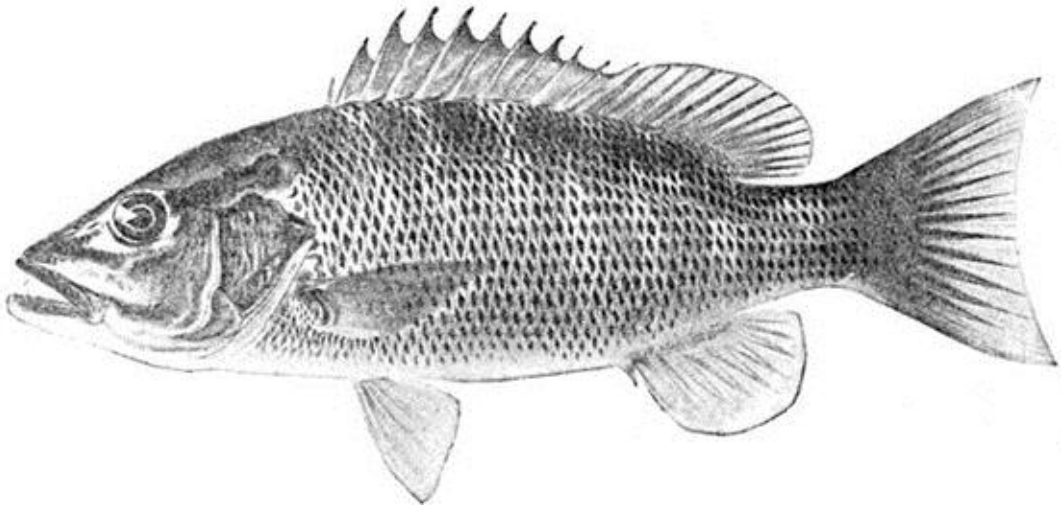


Рис. 252.Школьный люциан, рыба, похожая на окуня. Семья *Лутианиды*. Ки-Уэст.

Третичные рыбы.—С эоценом, или первым периодом третичного периода, произошли большие изменения. Почти все ранние семейства костистых рыб исчезли. Сельдь, щука, корюшка, лосось, летучая рыба и берикоиды остаются, и, по-видимому, внезапно возникает множество других форм. Среди них рыбы-глобусы, рыбы-триггеры, сомы, угри, мурены, рыбы-бабочки, порги, окуни, окуни-трубачи, макрели и джон-дори, а также лепешки, удильщики, камбалы, бленни и трески. То, что все эти группы, обобщенные и специализированные, возникли одновременно, невозможно, хотя все они, по-видимому, относятся ко временам эоцена. Несомненно, каждый из них возник в более ранний период, и одновременное появление связано с фактом тщательного изучения эоценовых сланцев, которые во многих местах (Лондон, Монте-Болька, Ликата, Маунт-Лебанон, Грин-Ривер) были особенно благоприятны для сохранения этих форм. Практически ископаемые рыбы были досконально изучены пока лишь в очень немногих частях земли. Скалы Шотландии, Англии, Германии, Италии, Швейцарии, Сирии, Огайо и Вайоминга доставили большую часть всех существующих рыбных останков. В некоторых регионах, возможно, будут сделаны коллекции, которые дадут нам более точное представление о происхождении различных групп костистых рыб. Сейчас мы можем только с уверенностью сказать, что современные семейства в основном существовали в эоцене, что они произошли от ганоидных, найденных в триасе и юре, что некоторые из них были представлены также в меловом периоде, что берикоидные были самыми ранними из колючесветлых рыб, а формы, родственные сельди, - самыми ранними из мягкосветлых форм. Лишь немногие современные семьи возникли до мелового периода. Немногие из современных родов восходят к эоцену, многие из них возникли в миоцене, и лишь немногие виды дошли до нас из горных пород старше конца плиоцена. Поскольку общий современный тип фауны рыб был определен в позднем эоцене и миоцене, изменения, которые привели нас к недавнему времени, в значительной степени касались численности и разнообразия отдельных видов. Из геологического распределения вытекают разнообразные проблемы географического распространения и еще более сложные условия, от которых зависит вымирание видов и разновидностей.

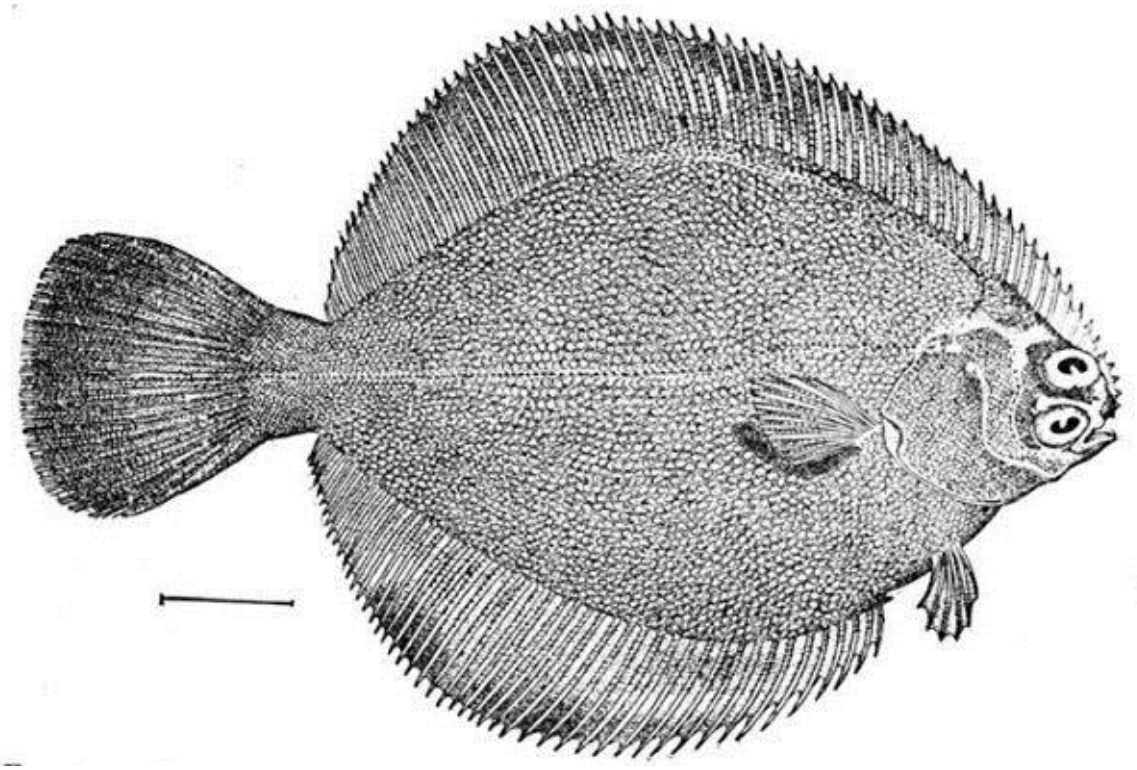


Рис. 253.—Камбала в нижнем течении, *Pleuronichthys decurrens* Джордан и Гилберт. Сан-Франциско.

Факторы вымирания.—Эти факторы вымирания были недавно сформулированы следующим образом профессором Гербертом Осборном. Он рассматривает процесс вымирания как пять различных типов:

"(1) То вымирание, которое происходит в результате модификации или прогрессивной эволюции, отбрасывание в прошлое в результате трансмутации в более развитые формы. (2) Вымирание в результате изменений физической среды, которые превышают возможности адаптации. (3) Вымирание в результате конкуренции. (4) Вымирание в результате крайней специализации и ограничения особыми условиями, утрата которых означает вымирание. (5) Вымирание в результате истощения".

Окаменение рыбы.— Когда рыба умирает, у нее не остается друзей. Его тело одновременно подвергается нападению сотен существ, начиная от одноклеточных простейших и бактерий и заканчивая особями его собственного вида. Его плоть съедена, кости разбросаны, студенистое вещество в них разлагается, а фосфат извести со временем растворяется в воде. По этой причине лишь немногие рыбы из миллионов, которые умирают каждый год, оставляют какие-либо следы для сохранения в будущем. Самое большее, несколько зубов, хребет плавника или кость, зарытые в глину, могут остаться нетронутыми или в таком состоянии, что их можно будет распознать.

Но время от времени случается, что мертвая рыба может упасть в более удачных условиях. На морском дне из тонкой глины кости или даже все тело могут быть похоронены таким образом, чтобы они были запечатаны и защищены от полного разложения. Мякоть обычно исчезает, не оставляя никаких следов или, самое большее, простого оттиска своей поверхности. Но твердые части, даже мышцы, могут сохраняться, и время от времени они действительно сохраняются, поскольку соли извести остаются неизмененными, или же окремненными, или подвергнутыми какой-либо другой форме химического замещения. В

камнях морского или озерного дна могут сохраниться только чешуя, зубы, кости, шипы и плавниковые скаты. В нескольких населенных пунктах, таких как близ Грин-Ривер в Вайоминге, Монте-Болька, недалеко от Вероны, и Маунт-Ливан в Сирии, Лондонские глины, с некоторыми карьерами в Шотландии и литографскими камнями в Германии, было найдено множество скелетов рыб, спрессованных в слоях очень тонкой породы, их структура прорисована так изящно, как будто на самом деле нарисована на гладком камне. Фрагменты, сохранившиеся в более грубом виде, в изобилии встречаются в глинах и даже песчаниках самых ранних геологических эпох. Однако в большинстве случаев ископаемые рыбы известны по отдельным и разрозненным фрагментам, многие из них, особенно акулы, только по зубам. Рыбы встречались во все эпохи от силура до настоящего времени, и, вероятно, самые первые жили задолго до силура.

Самые ранние рыбы.Никто не может сказать, какими были самые ранние рыбы, и мы не знаем, каково было их истинное отношение к червеобразным формам, среди которых люди искали их предполагаемых предков, или к оболочниковым и другим хордовым формам, не рыбоподобным, но все же выродившимся родственникам первобытных рыб.

Исходя из аналогии, мы можем предположить, что первые рыбы, которые когда-либо существовали, имели некоторое сходство с ланцетником, поскольку это рыбоподобное существо со всеми строениями, сведенными к самым низшим. Но поскольку у ланцетника нет ни твердых частей, ни костей, ни зубов, ни чешуи, ни плавников, среди окаменелостей не обнаружено никаких следов его вида. Если первобытная рыба была похожа на нее во многих отношениях, то все записи об этом, вероятно, исчезли с лица земли.

Циклостомы.Следующая группа ныне живущих рыб, циклостомы, включая хагфишей и миног, — рыб с маленьким черепом и мозгом, но без конечностей или челюстей, — значительно превосходит ланцетных по сложности строения и столь же далека от настоящих рыб по своей примитивной простоте. На самом деле минога дальше от настоящей рыбы по строению, чем окунь от орла. И все же, несмотря на все это, она может быть ответвлением от примитивной линии происхождения рыбы. В строении миноги не так уж много такого, что могло бы сохраниться в горных породах. Но хрящевой череп, спинная кость, плавники и зубы могли оставить свои следы на мягкой глине или литографском камне. Но совершенно очевидно, что они не сделали этого ни в одной из еще исследованных пород, и, возможно, немногочисленные существующие миноги обязаны своей формой и строением процессу деградации в результате более сложного и более рыбоподобного происхождения. Предполагаемая ископаемая минога из девонского периода Шотландии, *Palæospondylus*, имеет мало общего с настоящими миногами.

Остракофоры.Помимо миног, девонские моря кишели таинственными существами, покрытыми пластинчатым панцирем, в чем—то похожими на рыб, но без конечностей, без настоящих челюстей и сильно отличающимися от современных настоящих рыб. Их называют остракофорами, и некоторые считают их кольчужными миногами, но они, более вероятно, являются дегенеративным или эксцентричным ответвлением от акул, как высокоизмененные или специализированные миноги, боковое ответвление, которое не оставило потомков среди современных форм. Недавно профессор Паттен настаивал на том, что сходство их головных пластин с пластинами мечехвоста (*Limulus*) указывает на реальное родство.

Среди этих форм в кольчужных доспехах есть такие, у которых сочлененные и подвижные углы головы наводят на мысль о грудных шипах некоторых сомов. Но, несмотря на свое сходство с плавником, позвоночник у *птерихтиодов* является выростом из окостеневшей кожи и имеет с шипами рыб не больше сходства, чем кольчужные пластины с костями

рыбьего черепа. Ни у одной из этих рыб не было обнаружено никаких следов внутреннего скелета. Должно быть, она сохранила свой примитивный студенистый характер. Есть, однако, некоторые следы глаз, а слизистые каналы боковой линии указывают на то, что эти существа обладали какими-то другими особыми чувствами.

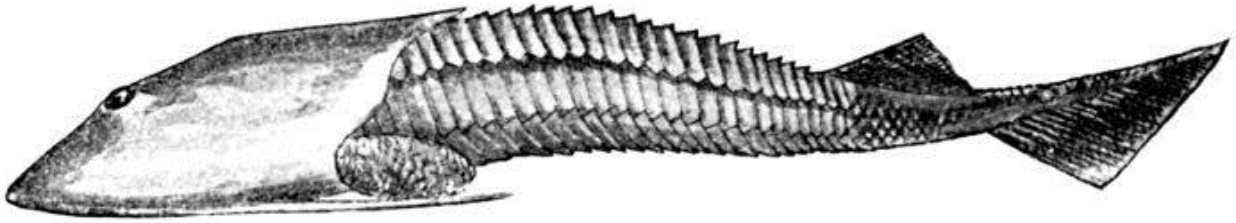


Рис. 254.— Остракофор, *Cephalaspis lyelli* Agassiz, восстановлен. Девонский. (В честь Агассиса, за декана.)

Какими бы ни были остракофоры, их не следует включать в широко употребляемый термин *Ganoidei*, слово, которое когда-то широко использовалось для обозначения всех видов кольчужных рыб, но постепенно ограничивалось покрытыми твердой чешуей родственниками и предками современного гарпика.

Членистоногие.— В бескрайней темноте палеозойского времени смутно видны огромные существа, известные как членистоногие. Это рыбы в кольчугах и шлемах, у которых, насколько нам известно, нет конечностей, но с острыми, зазубренными, черепашьими челюстями, совершенно отличными от челюстей рыбы или любого животного, живущего сегодня. Эти существа встречаются в силурийских породах и особенно многочисленны в залежах ископаемых в Огайо, где Ньюберри, Клейпоул, Истман, Дин и другие терпеливо изучали разбитые фрагменты их панциря. У большинства из них на голове большая каска со щитком на шее и подвижным суставом, соединяющим их. Среди них были почти все разновидности по размеру и форме.

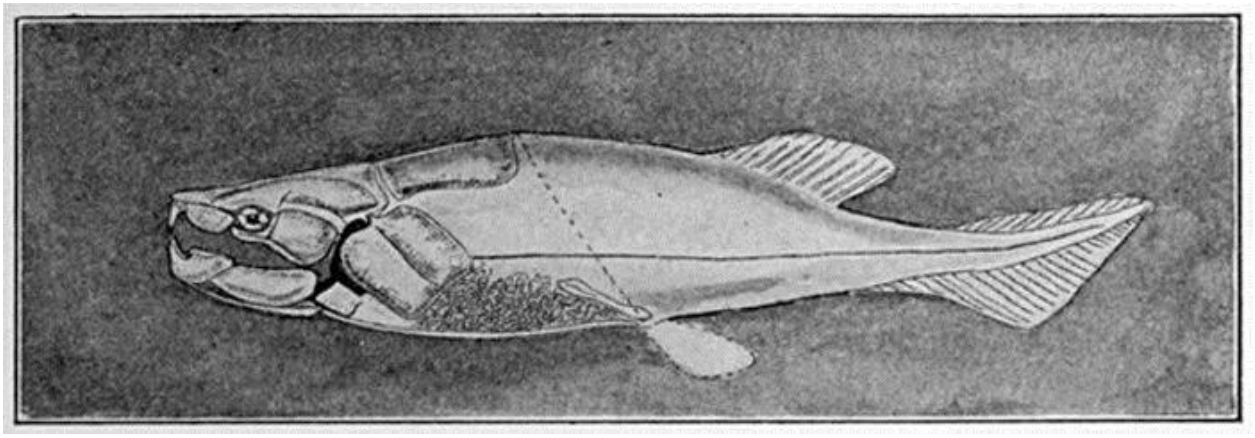


Рис. 255.— Членистоногое, *Dinichthys intermedius* Newberry, восстановлено. Девонский, Огайо. (Семья в честь Дина.)

Этих существ часто называли ганоидами, но с настоящими ганоидами, такими как гарпийка, у них, по-видимому, нет ничего общего. Они также отличаются от остракофоров. Рассматривать их вместе с Вудвордом как происходящие от предков дипноанов - значит давать возможную догадку об их происхождении, и притом очень неудовлетворительную. В любом случае, все они исчезли в конкуренции с чешуйчатыми рыбами и акулами более поздней эволюции, и кажется несомненным, что они, подобно кольчужным остракофорам, не оставили потомства.

Акулы.—Следующими после миног, но значительно уступающими им по строению, являются акулы. У акул впервые появляются настоящие конечности и нижняя челюсть. Верхняя челюсть, однако, сформирована из неба, а плечевой пояс прикреплен позади черепа. "Мало что известно, - говорит профессор Дин, - о примитивном строении тела акул, и даже о линиях происхождения различных представителей группы можно лишь в общих чертах предполагать. Развитие современных форм дало мало результатов, имеющих несомненную ценность для филогенетиков. Создается впечатление, что только палеонтология может разрешить загадки их происхождения ".

Останков самых ранних акул верхнесилурийского периода слишком мало, чтобы что-то доказать, за исключением того, что акулы существовали в изобилии и разнообразии. Шипы, зубы, фрагменты шагреневой кожи показывают, что в некоторых отношениях эти формы были высокоспециализированными. В каменноугольную эпоху акулы стали весьма разнообразными и широко специализированными. Однако из палеозойских типов, по-видимому, вымерли все, кроме одного семейства, и цестракионты остались только в перми и триасе. Весьма вероятно, что от них произошли современные акулы, все до единой.

Происхождение акул.—Возможно, акулы произошли от еще более примитивной акулы, которую представляли без конечностей и с зубами, медленно формирующимися в результате модификации обычных шагреневых колючек. При определении самого раннего из нескольких известных на самом деле примитивных типов акул нас останавливает неопределенный теоретический вопрос. Каково происхождение парных конечностей? Образуются ли они, подобно непарным плавникам, в результате разрыва непрерывной складки кожи, в соответствии с точкой зрения Бальфура и других? Или примитивная конечность, как предполагает Гегенбаур, является модификацией костной жаберной дуги? Или, опять же, как предположил Керр, это модификация твердой оси внешней жабры?

Если мы примем взгляды Гегенбаура или Керра, то самым ранним типом конечности является сочлененный *архиптеригиум*, ряд последовательных округлых хрящевых элементов с бахромой лучей по всей длине. Акулы, обладающие такой формой конечностей (*ихтиотоми*), появляются в каменноугольных породах, но ранее не были известны. Возможно, что от них произошли, с одной стороны, дипноаны, а с другой - настоящие акулы и химеры; но нет уверенности в том, что суставчатая рука или архиптеригиум дипноанов произошли от аналогичного грудного плавника *ихтиотоми*.

С другой стороны, если мы рассматриваем парные плавники как части боковой складки кожи, то находим примитивных акул, подтверждающих наши выводы. У *кладоселаха* верхнего девона грудные и брюшные плавники длинные и низкие и расположены именно так, как они могли бы быть, если бы теория Бальфура была верна. *Acanthoessus*, у которого в каждой паре плавников по позвоночнику и нет других лучей, может быть специализацией этого типа плавников, а *Climatius*с рядами шипов вместо грудных и брюшных, можно считать, подтверждает ту же идею. У всех них хвост менее примитивен, чем у *ихтиотоми*. С другой стороны, по мнению Дина, отверстие в *Кладоселахе* находилось ближе к концу хвоста. Если это так, то это должно указывать на очень примитивный символ. В целом, хотя многое можно сказать в пользу примитивной природы *ихтиотоми* (*Pleuracanthus*) с сужающимся хвостом и сочлененным грудным плавником дипноана и другими чертами акулы, все же, в целом, *кладоселах*, вероятно, ближе к происхождению акулоподобных форм.

У относительно примитивных акул, называемых *Notidani*, слабо окостеневшие позвонки соединены попарно и имеется шесть или семь жаберных отверстий. Эта группа сохранилась

до наших дней, гребнистые акулы (*Chlamydoselachus*) и роды *Hexanchus* и *Heptranchias* все еще демонстрируют свои архаичные черты.

Здесь акулы разделяются на две группы, в одной из которых позвоночные развиты лучше, а известковое вещество расположено звездообразно. Они образуют группу Хассе *Asterospondyli*, типичных акул. Самые ранние формы (*ородонтиды*, *гетеродонтиды*) приближаются к *нотидани* и, насколько позволяют геологические данные, предшествуют всем остальным современным акулам. Один из таких древних видов, *Heterodontus*, включающий бычью акулу и акулу Порт-Джексона, все еще сохраняется. Остальные расходятся, образуя три основные группы кошачьих акул (*Scyliorhinus*и др.), макрельных акул (*Lamna*и др.) и настоящих акул (*Carcharhias*и др.).

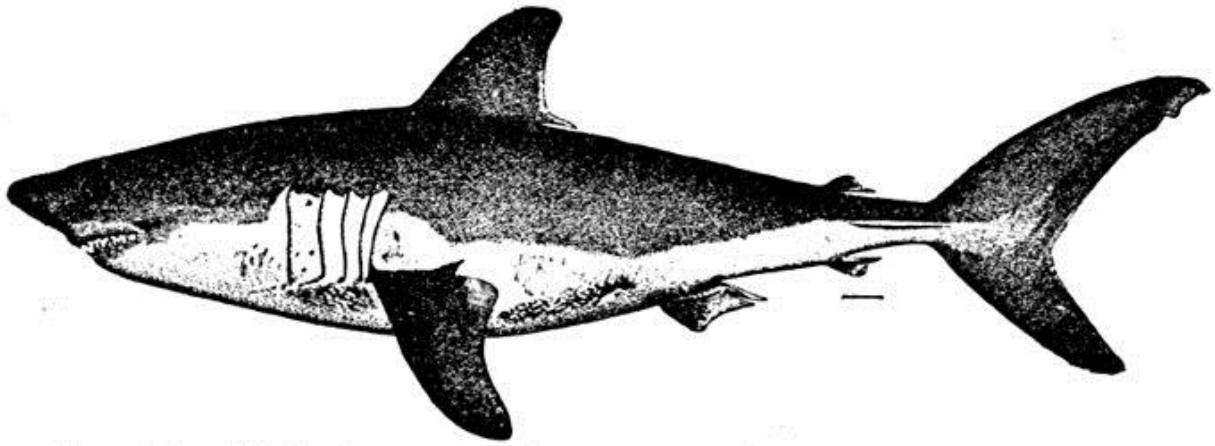


Рис. 256.—Акула-макрель или акула-лосось, *Lamna cornubica* (Gmelin). Санта-Барбара, Калифорния.

Во второй группе позвоночные имеют известковое вещество, расположенное кольцами, одно или несколько вокруг центра хорды. Во всех этих анальный плавник отсутствует, а в процессе специалистов-оружиеведов, нозация акулы постепенно уступает место уплощенным телом и широкими плавниками луча. Эта группа называется *Тектоспондилии*. Акулы этой группы с одним кольцом известкового вещества в каждом позвонке представляют собой самую примитивную крайность группы, представляющую непрерывную эволюцию.

От *кладоселаха* и *хламидоселаха* через акул к скатам мы имеем почти непрерывный ряд, который достигает своего наивысшего развития у дьявольских скатов, или мант тропических морей, *манта* и *мобула*, являющихся наиболее специализированными родами и одними из самых крупных рыб. Какими бы разными ни казались скаты и коньки по форме и повадкам, они структурно похожи на акул и произошли от основного акульего стебля.

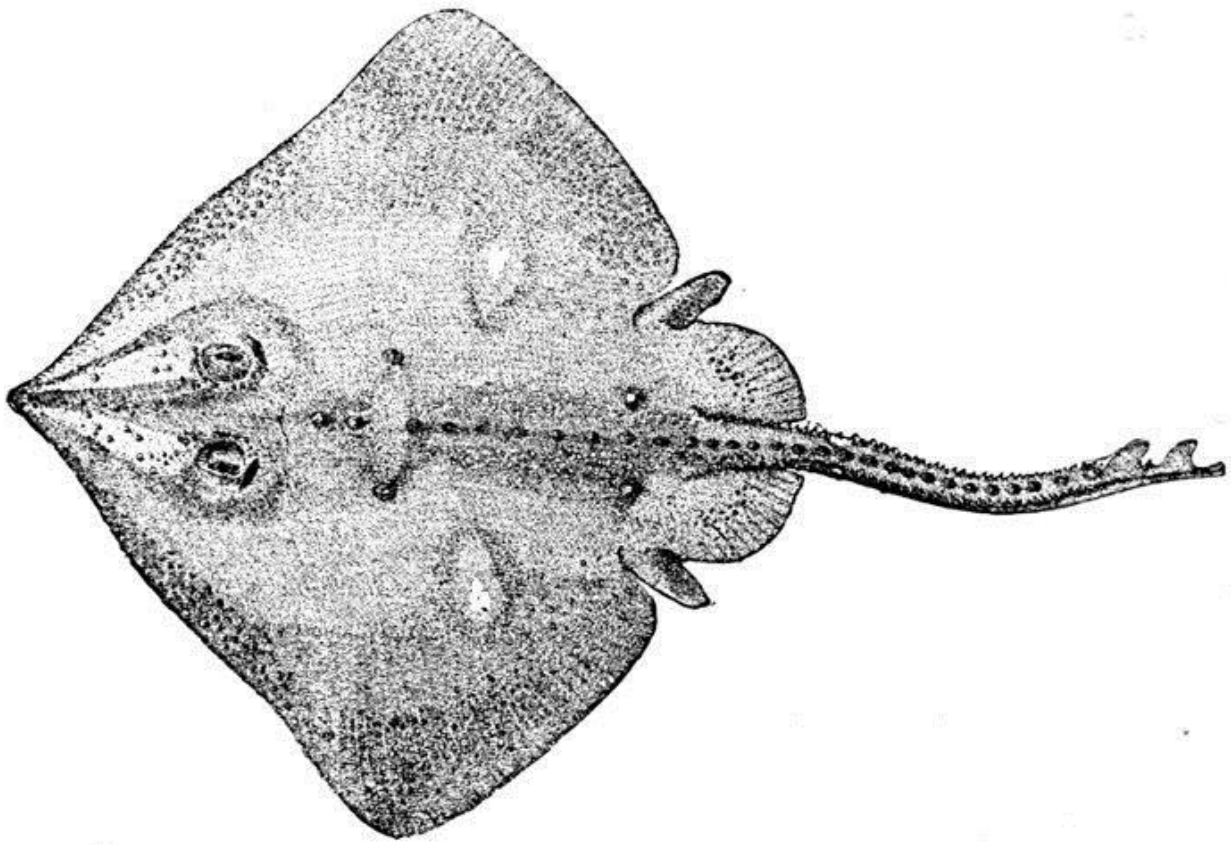


Рис. 257.— Луч со звездчатыми шипами, *Raja stellulata* Джордан и Гилберт. Монтерей, Калифорния.

Химеры.—Наиболее древним ответвлением от акульего ствола, возможно, датируемым силурийскими временами и, возможно, отделившимся в период, более ранний, чем дата появления любой известной акулы, является группа *голоцефалов* или химер, похожих на акул в основном, но сильно отличающихся в деталях. Из них сохранилось лишь несколько живых форм, а ископаемые типы известны только по зубным пластинкам и шипам плавников. Живые формы встречаются в более глубоких морях по всему миру, одной из простейших по строению является недавно обнаруженнаяпокрытая *ринохимера* из Японии. Сращивание зубов в перекрывающиеся пластинки, прикрытие жабр кожным лоскутом, полное сращение небно-квадратного аппарата или верхней челюсти с черепом и развитие своеобразного обхватывающего выступа на лбу самца характерны для химер. Эта группа является одной из самых древних, но она обрывается сама собой, ни одна из современных рыб не является производной от химер.

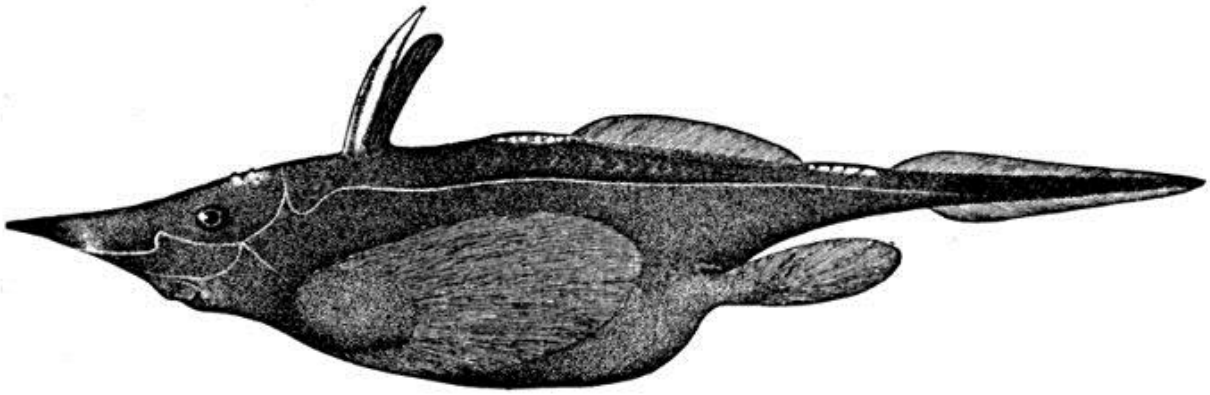


Рис. 258.— Глубоководная химера, *Harriotta raleighiana* Goode & Bean. Гольфстрим.

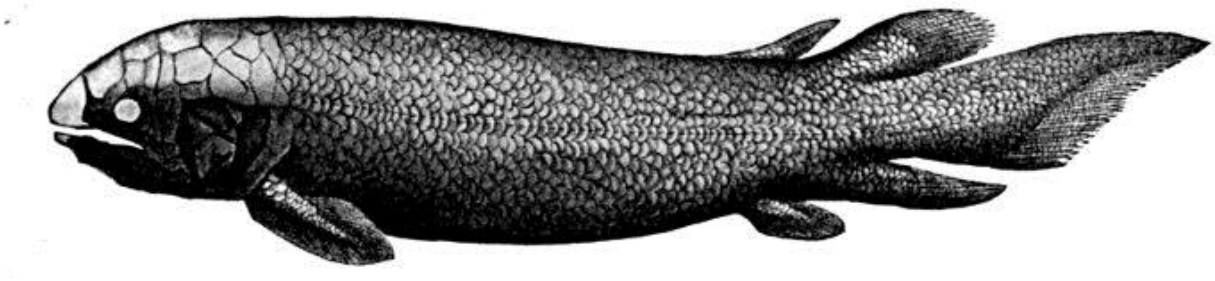


Рис. 259.— Вымерший двукрылый, *Dipterus valenciennesi* Agassiz. Девонский период. (После Пандера.)

Дипноанцы.Наиболее важным ответвлением примитивных акул являются не химеры и даже не сам отряд акул, а группы кроссоптеригий и дипноанов, или легочных рыб, с длинной цепочкой их потомков. У дипноана появляется легкое, или воздушный пузырь, сначала вырост с брюшной стороны пищевода, как это до сих пор бывает у всех высших животных, но позже у рыб он переворачивается и вырастает со спинной стороны. Поначалу приспособление для вдыхания воздуха, своего рода вспомогательные жабры, становится единственным органом дыхания у высших форм, в то время как у костистых рыб его дыхательная функция полностью утрачена. Воздушный пузырь - это дегенерирующее легкое. У дипноанов плечевой пояс переходит вперед, к черепу, а грудная конечность, сочлененный и окаймленный архиптеригиум, является его характерным придатком. Структура рта остается акульей.

Немногие из ныне живущих легкокрылых рыб во многих отношениях напоминают саламандр, и некоторые авторы оценивают этот класс как нечто среднее между примитивными акулами и амфибиями. Эти формы демонстрируют свои промежуточные признаки в развитии легких и примитивном строении грудных и брюшных конечностей. Те, которые сохранились в настоящее время, дают лишь слабое представление о большом разнообразии вымерших дипноанов. Ныне живущих родов три —*Neoceratodus* в реках Австралии, *Lepidosiren* в Амазонке и *Protopterus* в Ниле. Все это илистые рыбы, некоторые из них проводят большую часть сухого сезона, заключенные в кокон из засохшей грязи. Из этих форм *Neoceratodus*, безусловно, наиболее близок к древним формам, но его эмбриология из-за сокращения стадий роста из-за окружающей среды пролила мало света на вопрос о его происхождении.

От какого-нибудь союзника дипноанов можно проследить родословную амфибий, а через них - рептилий, птиц и млекопитающих, хотя было приведено немало свидетельств в пользу того, что точкой расхождения был примитивный кроссоптеригийный или бахромчатый плавник. Не исключено, что кроссоптеригиевые дали начало как амфибиям, так и двукрылым.

В процессе развития мы затем достигаем характерного рыбьего рта, в котором верхняя челюсть сформирована из верхнечелюстных и предчелюстных элементов, отличных от черепа. Верхняя челюсть акулы является частью неба, которое срастается с квадратной костью, поддерживающей нижнюю челюсть. У дипноана почти такая же. Развитие типичного рыбьего рта является следующим шагом в эволюции, и с его появлением мы отмечаем уменьшение размера и функции воздушного пузыря.

Кроссоптеригианы.Рыбоподобный рот появляется у группы кроссоптеригий, рыб, которые все еще сохраняют старомодный тип грудного и брюшного плавников, архиптеригий. Архаичный хвост, покрытая эмалью чешуя и хрящевой скелет кроссоптеригийного свидетельствуют о его родстве со своими дипноидными предками. Таким образом, эти

рыбы объединяют в себе черты акулы, легочной рыбы и ганоида. Немногочисленные ныне живущие кроссоптеригии, *Polypterus* и *Erpetoichthys*, не сильно отличаются от тех, которыеобитали в девонские времена. Личинки обладают внешними жабрами с твердым основанием и похожими на бахрому лучами, что наводит на мысль о сходстве с самим грудным плавником, который развивается из плечевого пояса чуть ниже него и, по-видимому, придает некоторую силу утверждению Керра о том, что архиптеригиум - это всего лишь модифицированная внешняя жабра. У *полиптеруса* архиптеригий стал коротким и веерообразным, его ось состоит из двух расходящихся костей с плоским хрящом между ними. Считается, что из этого типа развилась рука высших форм. Костной основой может быть плечевая кость, от которой отходят лучевая и локтевая кости, при этом кости запястья формируются из промежуточного хряща.

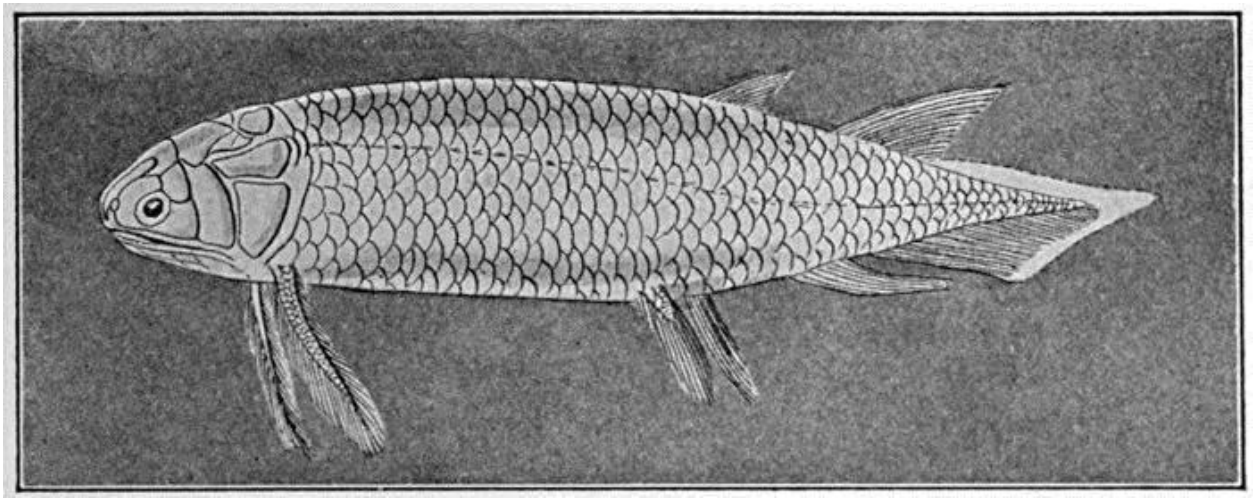


Рис. 260.— Вымершее кроссоптеригиальное, *Holoptychius giganteus* Agassiz (1835). (В честь Агассиса, пер Циттель.)

Актиноптери.—От кроссоптеригиев происходит основная ветвь настоящих рыб, известных под общим названием *актиноптериев*, или лучеперых, у которых на парных плавниках обычные лучи вместо сочлененного архиптеригия. Переходный ряд примитивных *актиноптерий* обычно известен как ганоиды. Ганоид отличается от крестокрылых тем, что базальные элементы парных плавников маленькие и скрыты в мякоти. Но другие ассоциированные признаки Crossopterygii и Dipnoans сохраняются у большинства видов. Среди них голова и тело в кольчугах, гетероцеркальный хвост, клеточный воздушный пузырь, наличие клапанов в артериальной луковице, наличие спирального клапана в кишечнике и хиазмы в зрительных нервах. Все эти признаки, насколько известно, встречаются у более ранних типов, и все они более или менее полностью утрачены или изменены у костистых рыб. Среди этих ранних типов есть все разновидности форм, некоторые из них почти такие же длинные, как и глубокие, другие имеют форму стрелы, и представлены все промежуточные формы. Ответвлением от этой линии является боуфин (*Amia calva*), среди ганоидов ближайший живой союзник костистых рыб, демонстрирующий явное сходство с большой группой, к которой принадлежат сельдь и лосось. Ближайшие родственники боуфина процветали в мезозое, среди них были некоторые с раздвоенным хвостом, а некоторые с очень длинным. От ганоидов этого типа может произойти подавляющее большинство современных рыб.

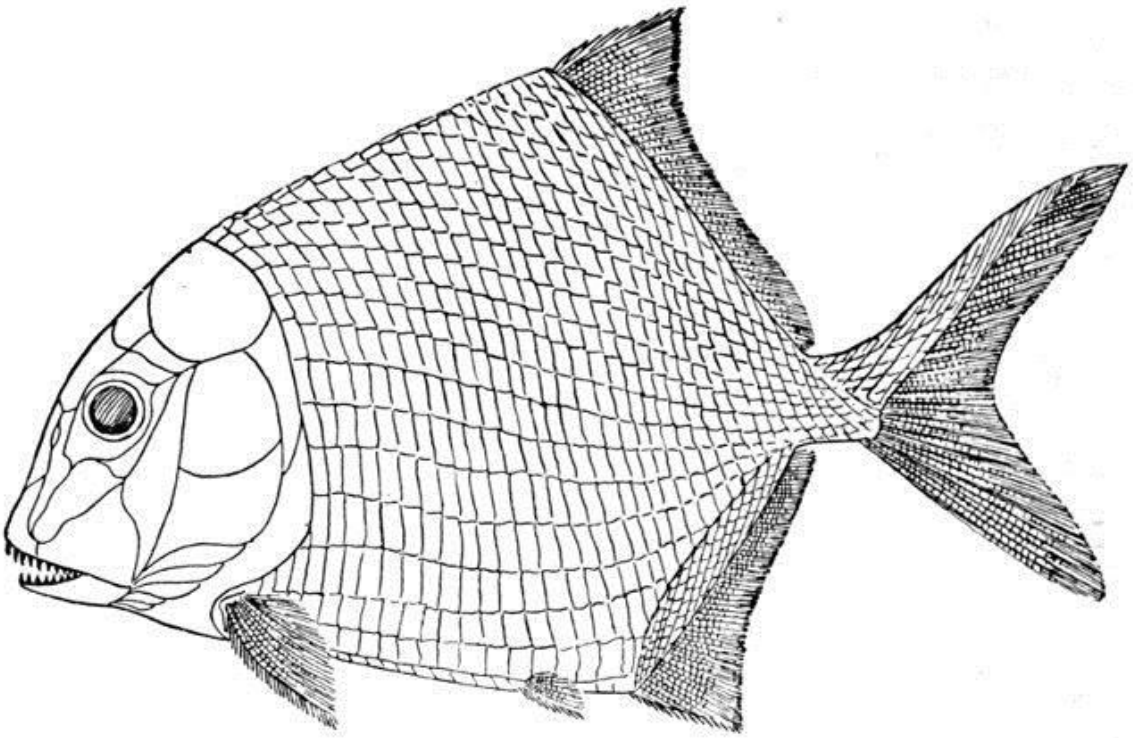


Рис. 261.— Древняя ганоидная рыба, *Platysomus gibbosus* Блейнвилл. Семейство *Platysomidae*. (В честь Вудворда.)

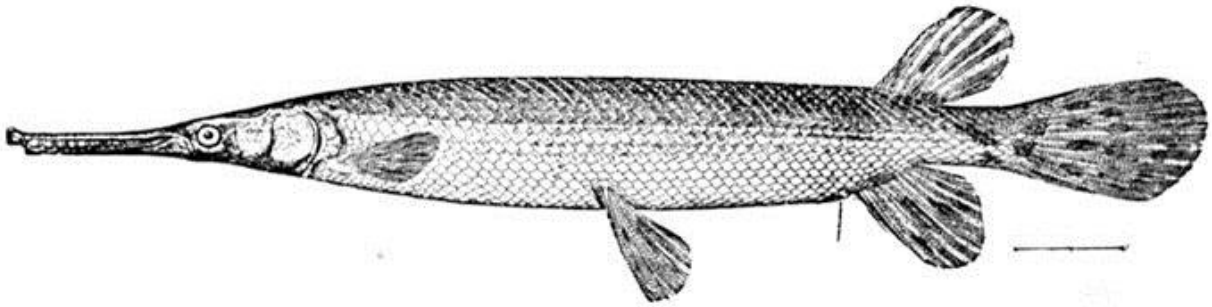


Рис. 262.— Живая ганоидная рыба, коротконосый гар, *Lepisosteus platystomus* Rafinesque. Озеро Эри.

Другая ветвь ганоидов, отделившаяся как от гарпии, так и от боуфина, а не так давно от одного и того же примитивного вида, включала осетровых (*Acipenser*, *Scaphirhynchus*, *Kessleria*) и веслоногих рыб (*Polyodon* и *Psephurus*). Все они рассматриваются Вудвордом как дегенеративные потомки самых ранних ганоидов, *Palæoniscidae*, девонского и каменноугольного периода.

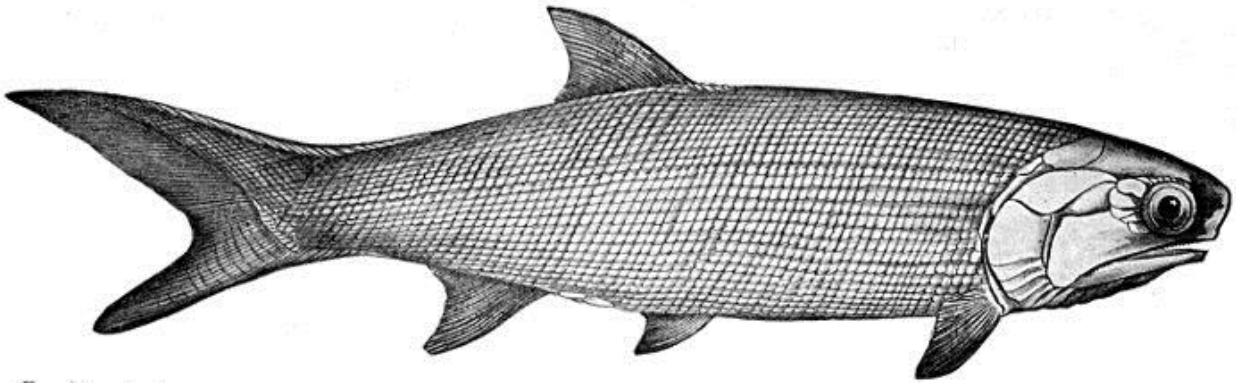


Рис. 263.— Примитивная ганоидная рыба, *Palæoniscum macropomum* (Agassiz), восстановлена. Пермский. Семейство *Potaconiscidae*. (По Тракеру.)

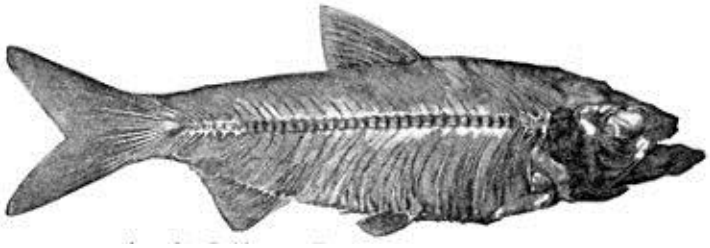


Рис. 264.— Ископаемая сельдь, *Diplomystus humilis* Leidy. (Из образца, полученного в Грин-Ривер, Вайо.) Щитки вдоль спины у образца отсутствуют. Семья *Clupeidæ*.

Костистые рыбы.—У всех остальных рыб вместо хрящевого скелета окостенелый скелет. Дипноидные и ганоидные черты одна за другой более или менее полностью утрачиваются. Благодаря им продолжается основная линия развития рыб, и различные группы известны под общим названием костистых рыб или костистых костяшек.

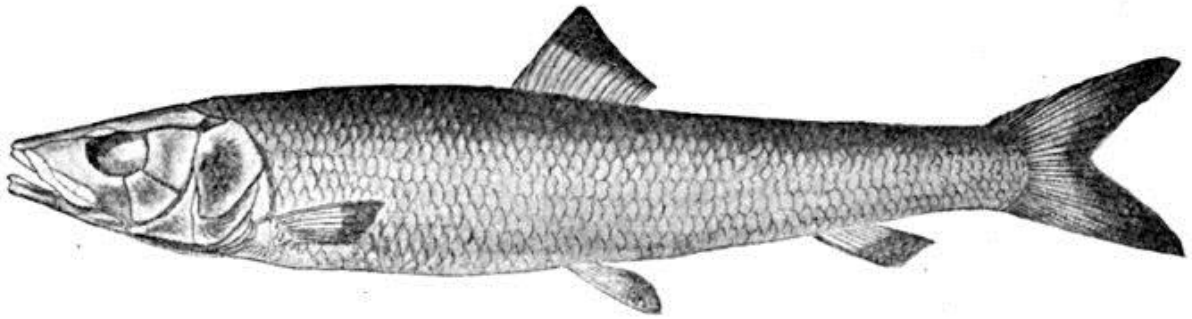


Рис. 265.— Примитивная сельдеобразная рыба, *Holcolepis lewesiensis* Мантелл, восстановлена. Семья *сбежавших*. Английский мел. (В честь Вудворда.)

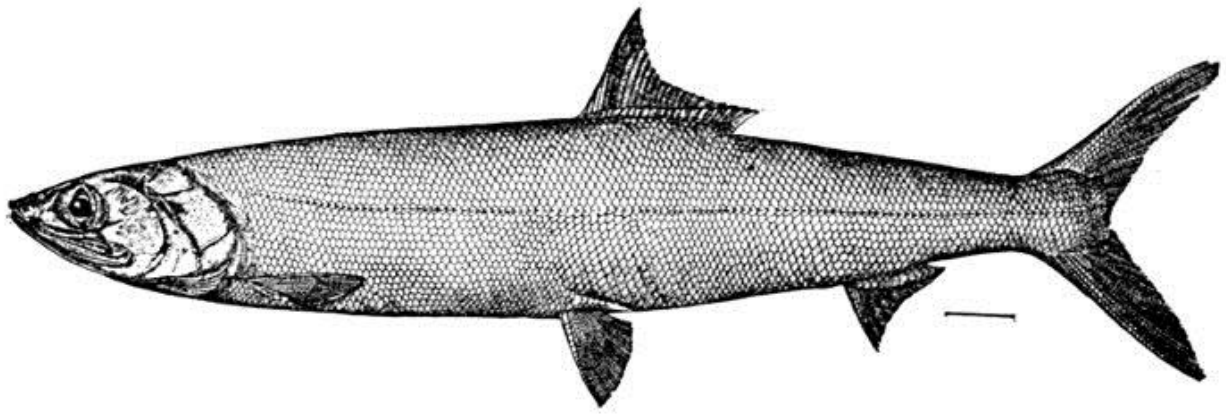


Рис. 266.—Десятифунтовый, *сбегающий заврус* L. Союзник древнейших костистых рыб. Вирджиния.

Самые ранние из настоящих костистых рыб, или костистых костей, появляются в мезозойское время, наиболее примитивными формами являются рыбы с мягким излучением, а все позвоночные похожи по форме, более или менее отдаленно напоминают современную сельдь, но почти непрерывно связаны с самыми ранними ганоидными формами. У этих и других рыб с мягкими лучами таз все еще сохраняет свое заднее расположение, а брюшные плавники считаются брюшными. Следующая великая стадия эволюции выдвигает таз вперед, прикрепляя его к плечевому поясу, так что брюшные плавники теперь расположены грудно, как у окуня и бас-гитары. Если довести их до точки перед грудными плавниками, что является признаком специализированной деградации, они становятся яремными, как у трески. У брюшных рыб воздушный пузырь все еще сохраняет свой рудиментарный проток, соединяющий его с пищеводом.

От брюшных форм, родственных сельди, огромное разнообразие современных рыб, типичными представителями которых являются окунь, окунь, скумбрия, губан, рыба-шар, скули, морской конек и треска, произошло множеством расходящихся линий. Самые ранние из позвоночных рыб с грудными плавниками принадлежат к типу *Berycidae*, группе, характеризующейся грубой чешуей, сохранением примитивной кости между глазами и сохранением примитивного большего количества брюшных лучей. Они появляются в меловых отложениях и демонстрируют различные признаки перехода от брюшного к грудному типу брюшных органов.

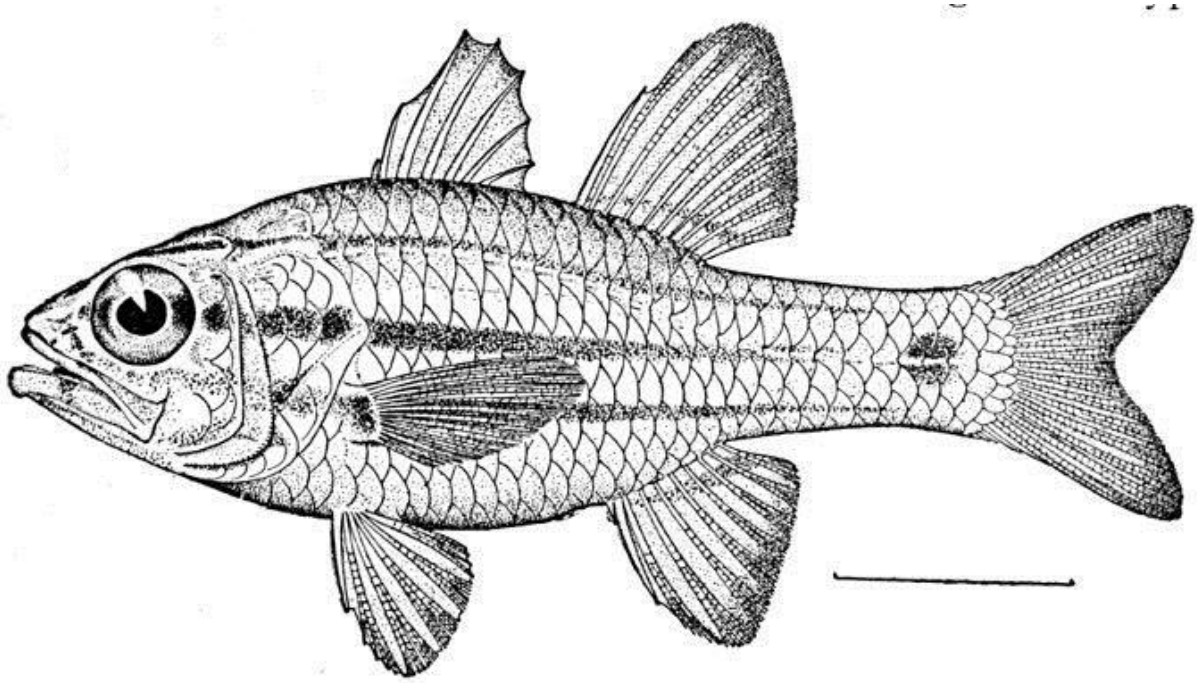


Рис. 267.— Рыба-кардинал, рыба, похожая на окуня, *Apogon semilineatus* Шлегель. Мисаки, Япония.

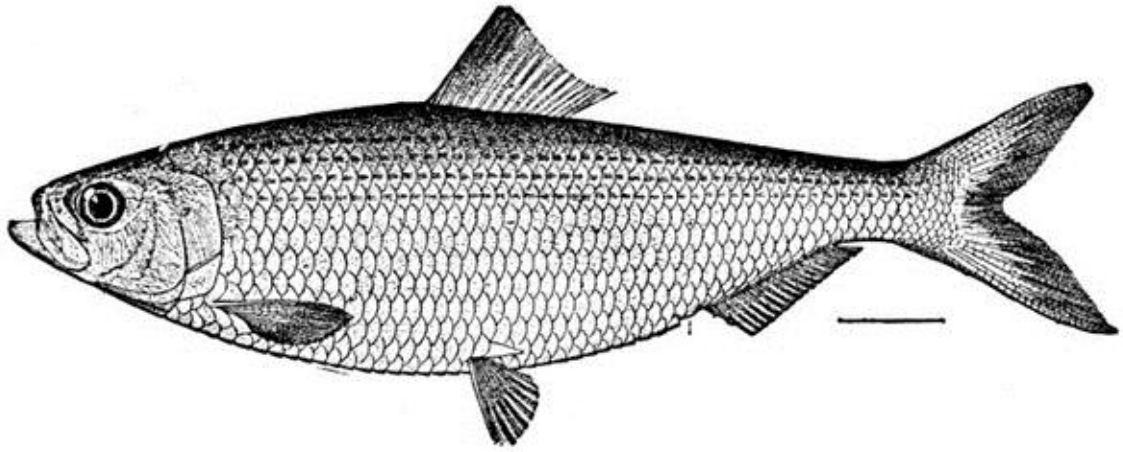


Рис. 268.Сельдь летняя, *Pomolobus estivalis* (Митчилл). Река Потомак. Семья *Клупид*.

Другая линия происхождения, очевидно отличная от сельди и лосося, проходит через харацинов к гольцу, карпам, сомам и электрическому угрю. У рыб этой серии передние позвонки срослись и видоизменились в связи с органом слуха, структура, не встречающаяся нигде среди рыб. В эту группу входит большинство пресноводных рыб. Еще одна большая группа, угри, потеряли брюшные плавники, а кости головы сильно пострадали.

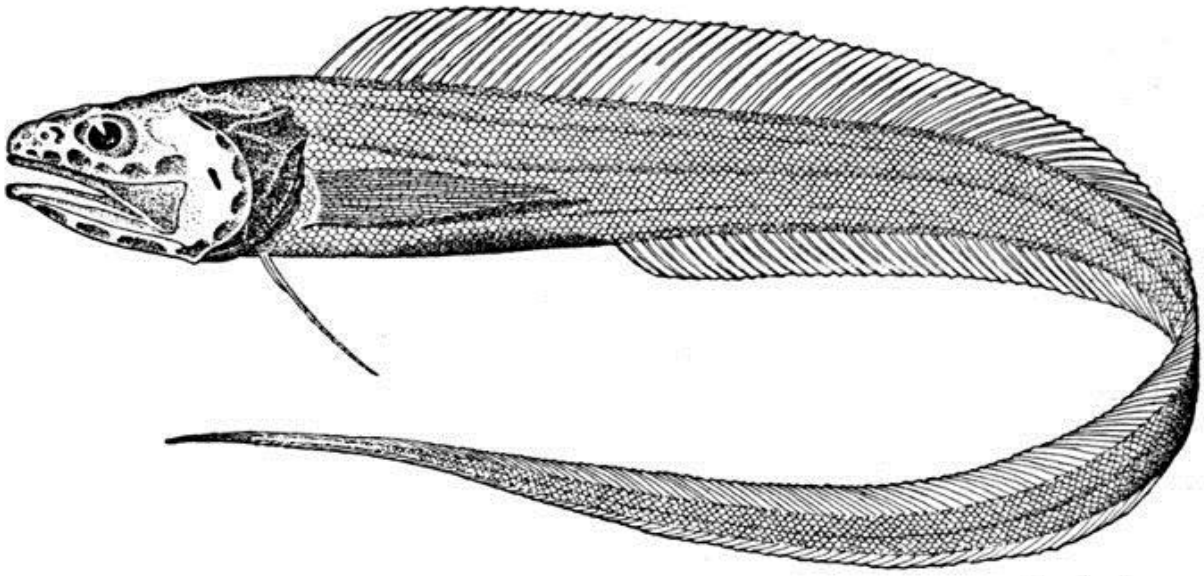


Рис. 269.Рыба с яремными брюшными плавниками, *Bassozetus catena* Goode & Bean. Семейство *Brotulidae*. Гольфстрим.

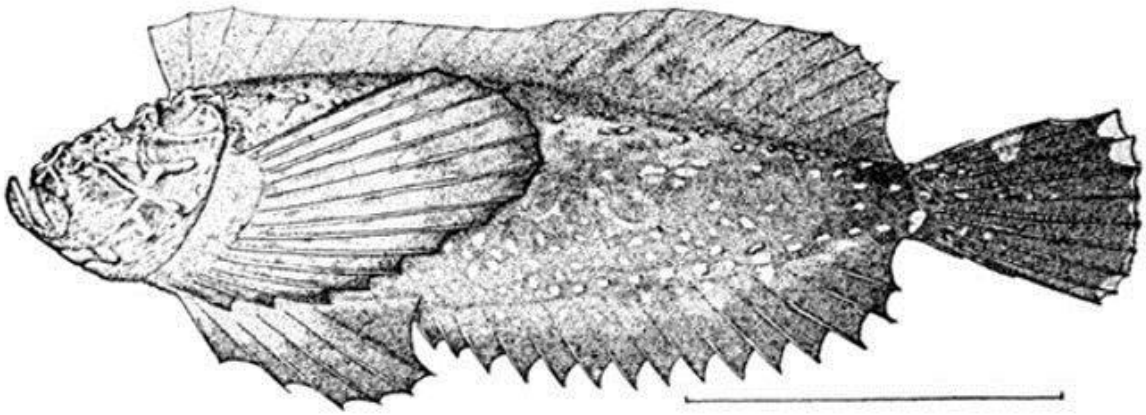


Рис. 270.— Специализированная костистая рыба, *Trachicephalus uranoscopus*. Семейство *скорпениды*. Из Сватоу, Китай.

Принимая во внимание все обстоятельства, наиболее высокоразвитые рыбы, несомненно, являются союзниками окуня, бас-гитары и карася. Эти рыбы потеряли воздуховод, и в целом они демонстрируют наибольшее развитие наибольшего числа структур. В этих группах их черты одна за другой доводятся до крайности, и эти стадии крайней специализации сменяются одна за другой фазами вырождения. Специализация одного органа обычно влечет за собой дегенерацию какого-либо другого. Крайняя специализация любого органа имеет тенденцию делать его бесполезным в других условиях и может быть одним из шагов к его окончательной деградации.

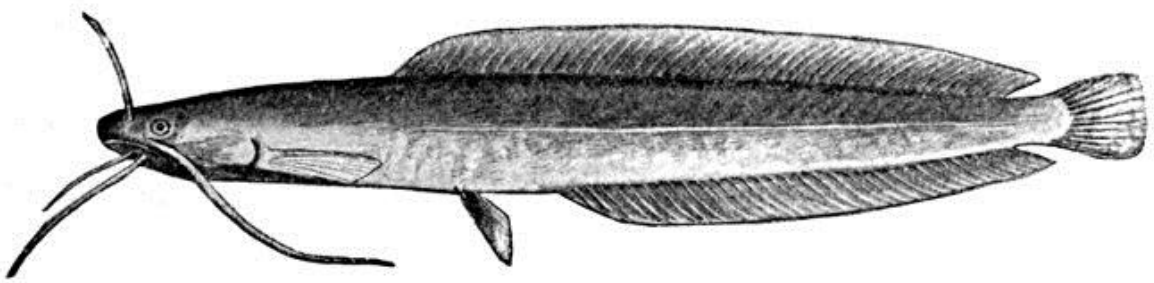


Рис. 271.— Африканский сом, *Chlarias breviceps* Boulenger. Река Конго. Семейство *хлариоидных*. (По Буланже.)

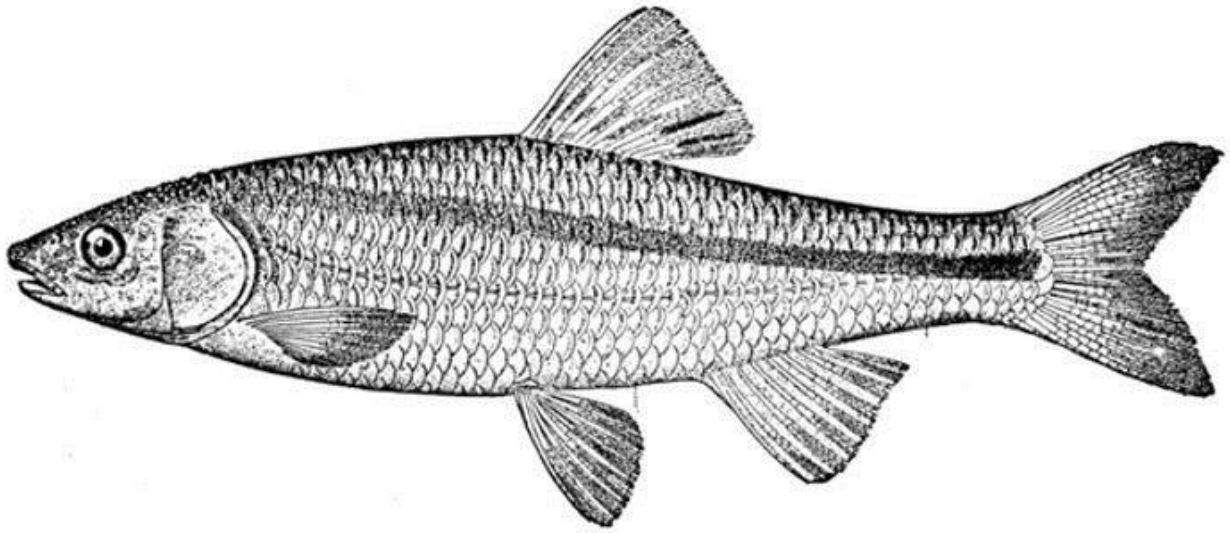


Рис. 272.Серебристый плавунец, *Notropis whipplii* (Girard). Уайт-Ривер, Индиана. Семейство *карповых*.

Таким образом, в беглом обзоре мы увидели, что рыбоподобные позвоночные происходят от неизвестного и, возможно, червеобразного отростка, что от этого отростка, прежде чем он стал позвоночным, отпали дегенеративные ветви, представленные сегодня *оболочниками* и *энтеропневматиками*. Мы видели, что примитивное позвоночное было безголовым, без конечностей и без твердых частей тела. Ланцетник остается возможным прямым ответвлением от него; циклостома с мозгом и черепом является возможным производным от архаичных ланцетников. Самыми ранними рыбами, оставившими следы на скалах, были кольчужные остракофоры. От неизвестного, но, возможно, похожего на миногу вида произошли акулы и химеры. Акулы развились в скатов по одной прямой линии и в высших акул по другой, в то время как по боковой ветви, пройдя утраченные стадии, примитивные акулы перешли в кроссоптеригий, в дипноанов, или легочных рыб, и, возможно, в остракофоров. Все эти типы и другие в изобилии встречаются в девонскую эпоху, а ранние записи были утеряны в силурийскую. От кроссоптеригий или их предков или потомков по специализации легких и конечностей произошли наземные животные, сначала амфибии, а затем эти рептилии, птицы и млекопитающие.

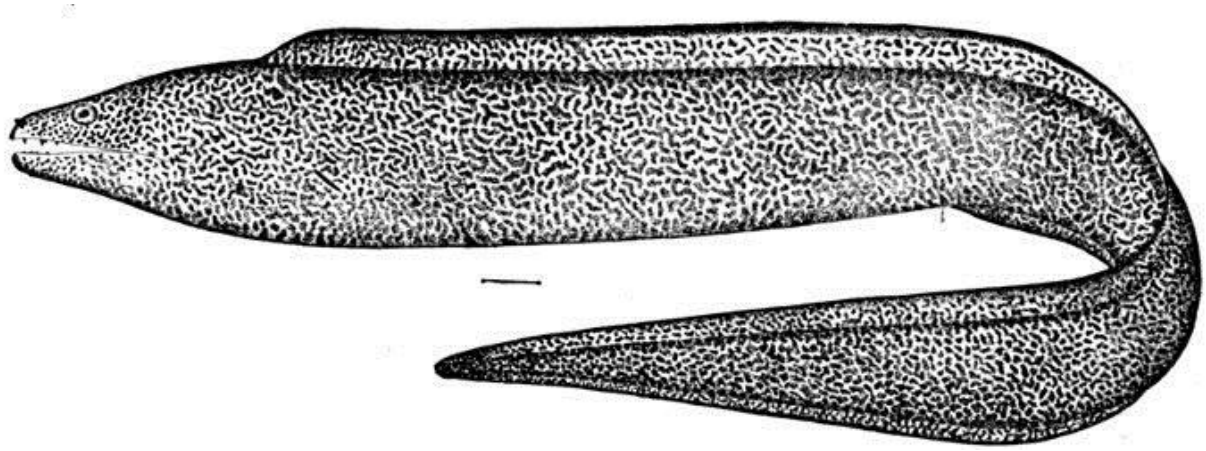


Рис. 273.—Мурена, *Gymnothorax moringa* Блоха. Семья *Муранид* Тортугас.

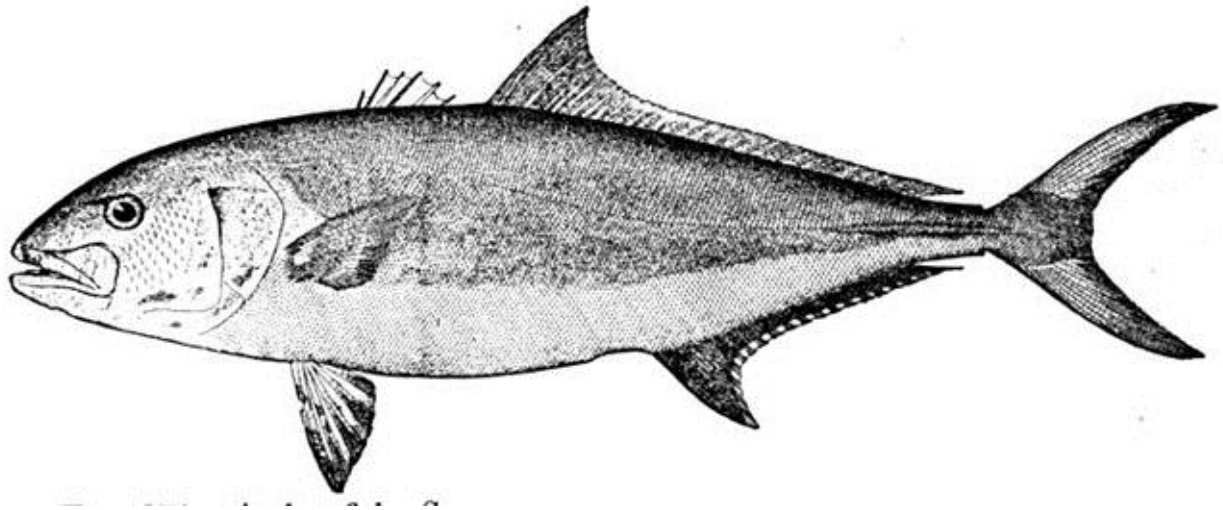
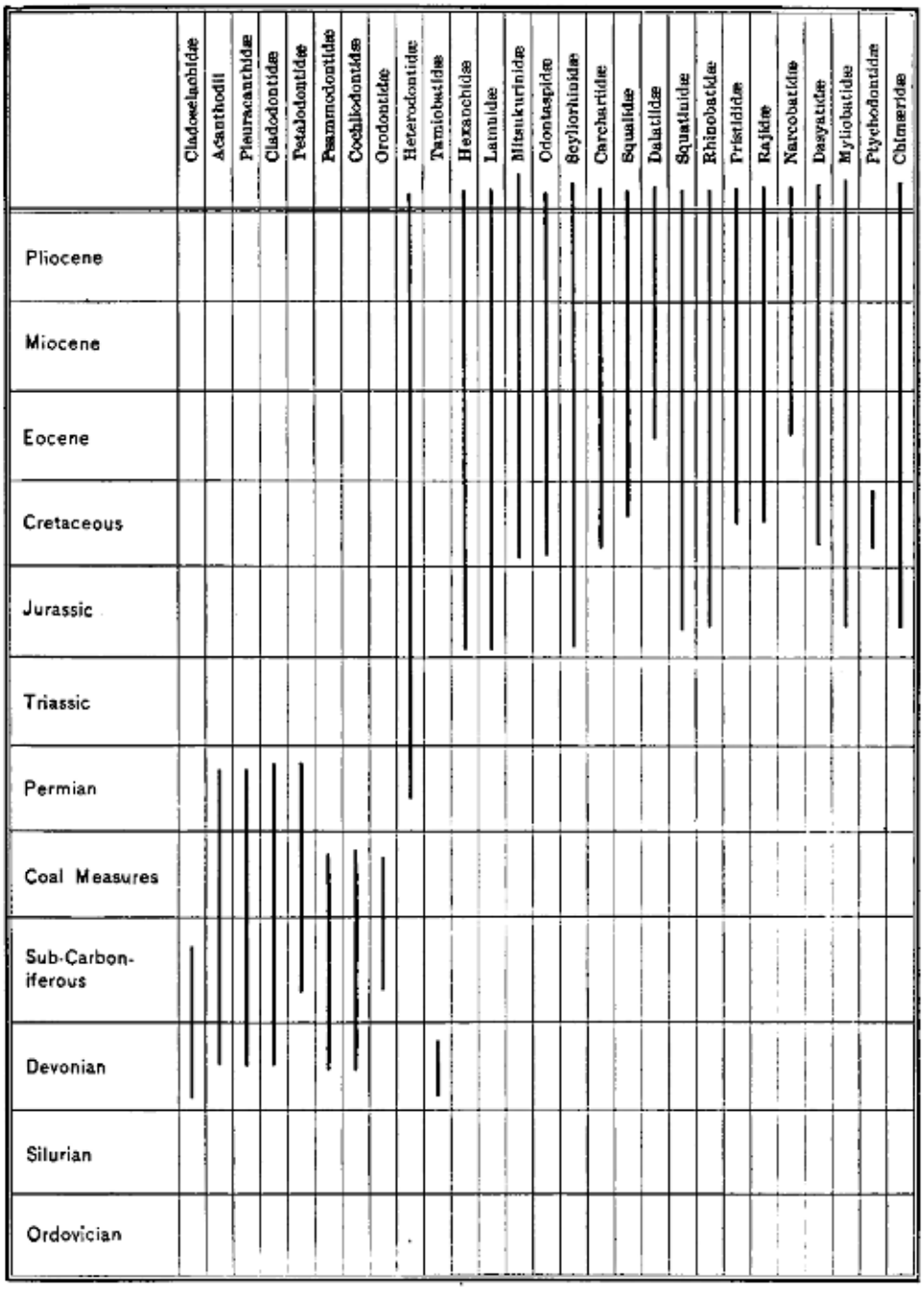


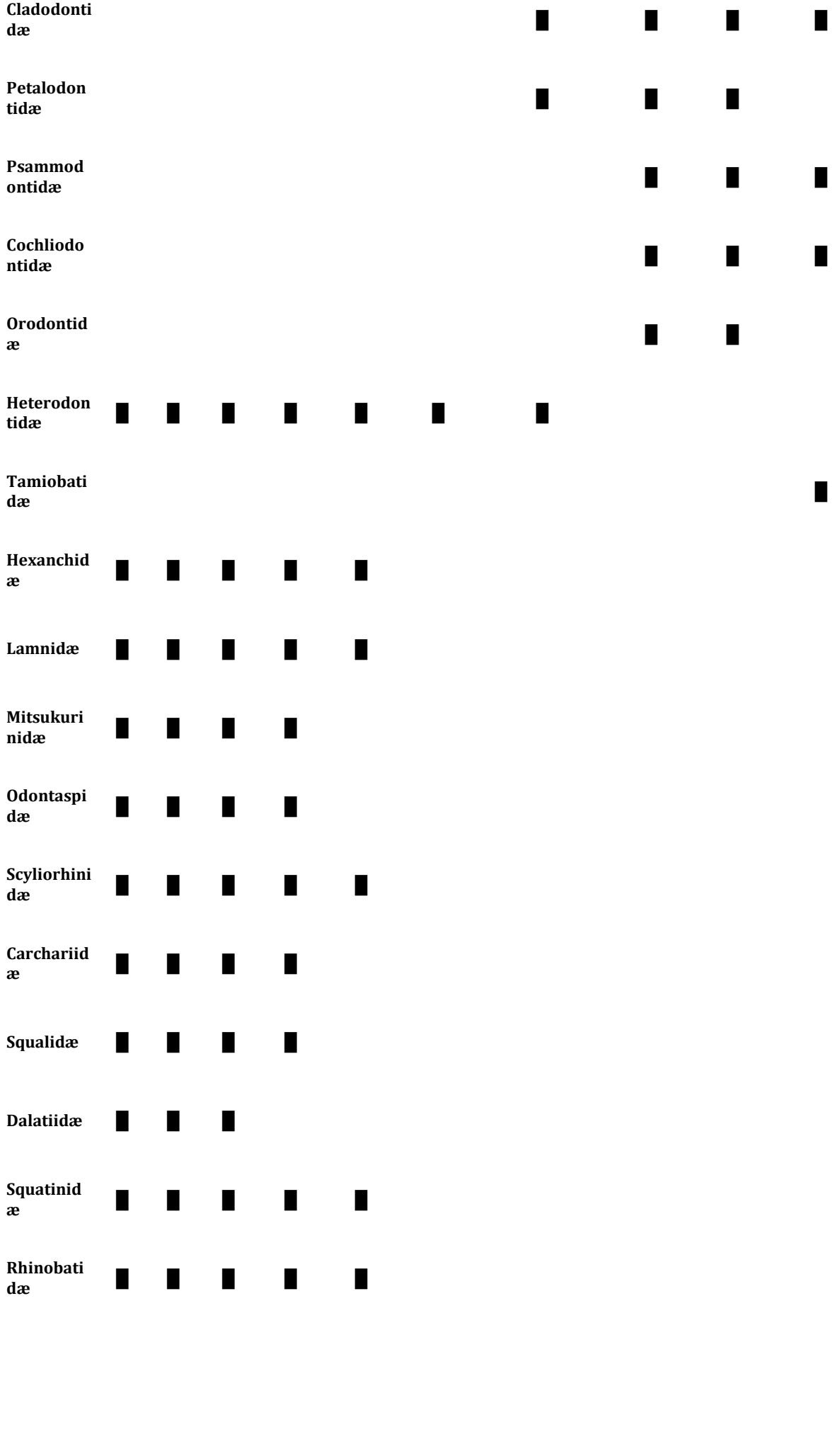
Рис. 274.—Янтарная рыбка, *Seriola lalandi* (Кюв. и Вал.). Семейство *Carangidae*. Вудс-Хоул.

В море, по еще более прямой линии, через постепенное усиление рыбоподобных признаков, мы обнаруживаем развитие кроссоптеригий с архаичными конечностями, а за ними ганоидов с рыбоподобными конечностями, но архаичными в остальном; затем костистых рыб с мягкими лучами и, наконец, костистых рыб с колючими лучами, сельди, макрели, окуня, которые достигают высшей точки в специализированных и часто деградировавших типах, таких как удильщики, рыбы-глобусы, рыбы-попугаи и летающие гурнары; и от каждой из конечных линий происхождения расходятся бесконечные ответвления до самого моря. а реки наполнены, и почти в каждом водоеме есть рыбы, приспособленные к окружающей среде.



Геологическое распределение семейств Elasmobranches.

	Плиоцен	Миоцен	И Эоцен	Меловой	Юрский	Триасовый	Пермский	Каменноугольный	Мер	Суб-Carbonifero	Девонский	Силурийский	Ордовикский
Cladoselachidæ											■	■	
Acanthodii									■	■	■	■	
Pleuracanthidæ									■	■	■	■	


Cladodontidæ
Petalodontidæ
Psammodontidæ
Cochliodontidæ
Orodontidæ
Heterodontidæ
Tamiobatidæ
Hexanchidæ
Lamnidæ
Mitsukurinidæ
Odontaspidæ
Scyliorhinidæ
Carchariidæ
Squalidæ
Dalatiidæ
Squatinidæ
Rhinobatidæ

Pristididæ	▮	▮	▮	▮	
Rajidæ	▮	▮	▮	▮	
Narcobatidæ	▮	▮	▮		
Dasyatidæ	▮	▮	▮	▮	
Myliobatidæ	▮	▮	▮	▮	▮
Ptychodontidæ				▮	
Chimæridæ	▮	▮	▮	▮	▮

ГЛАВА XXV
ПРОТОХОРДОВЫЕ

Тне Хордовые животные.Обращаясь к нашей метафоре дерева с его ветвями, использованной в главе о классификации, мы находим, что рыбы вместе с высшими позвоночными являются частями большой ветви, от которой в основном погибли нижние ветви. Эта большая ветвь, тип или линия происхождения известна в зоологии как *хордовые*, а организмы, связанные с ней или составляющие ее, являются хордовыми животными.

Хордовые животные - это те, которые на определенном этапе жизни обладают хордой или примитивным спинным хрящом, который разделяет внутреннюю часть тела на две полости. Дорсальная полость содержит крупные нервные центры или спинной мозг; вентральная полость содержит сердце и пищеварительный канал. У всех других животных, обладающих полостью тела, нет разделения хордой, и узлы нервной системы, если таковые имеются, расположены на брюшной стороне или в кольце вокруг рта.

Протохордаты.Современные исследования показали, что помимо обычных позвоночных животных, некоторые другие существа, которых легко принять за моллюсков или червей, и которые, будучи хордовыми по строению, должны рассматриваться как ответвления от ветви позвоночных. Это дегенеративные союзники, о чем свидетельствует тот факт, что их позвоночные черты проявляются в раннем или личиночном развитии и почти не проявляются во взрослом состоянии. Как хорошо сказал доктор Джон Стерлинг Кингсли: "Многие виды начинают жизнь с обещания достичь высшей точки на шкале, но через некоторое время они разворачиваются и, можно сказать, идут по нисходящему пути, в результате чего появляется взрослая особь, которая мало похожа на других позвоночных". У оболочников, или асцидий (морских брызгалок, морских груш и сальп), которые составляют класс, известный как *Tunicata* или *Urochordata*, головного мозга нет, хордовая оболочка ограничена хвостом и обычно присутствует только на личиночной стадии животного, когда оно имеет форму головастика. В более позднем возрасте животное обычно становится неподвижным, привязанным к какому-нибудь твердому предмету, неподвижному или плавающему. Он теряет свою форму и имеет вид полого кожистого мешка, органы тела развиваются в виде жесткой оболочки. Существует множество семейств оболочников, и эти виды встречаются почти во всех морях. Они не имеют никакого сходства с рыбами и выглядят как жесткие моллюски без раковин. Поскольку внутренняя полость обычно заполнена водой, при обращении с животным она выбрызгивается через два отверстия. Класс *Enteropneusta* (*Adelochorda*, или *Hemichordata*) включает довольно редкие червеобразные формы, родственные *балоноглоссам*. Бейтсон показал, что у этих животных есть хорда, которая развита в передней части тела. У них нет плавников, а перед ртом находится длинный хоботок. В оболочке личинки имеются жаберные щели. У *балоноглоссов* они сохраняются на протяжении всей жизни, как и у рыб.

Остальные хордовые формы составляют собственно позвоночных, не похожих ни на червей, ни на моллюсков, хорда не исчезает с возрастом, за исключением того, что она уступает место в результате специализированной сегментации сложным структурам позвоночного столба. Эти позвоночные, которые постоянно находятся в воде, известны в народе как рыбы. Рыба, в широком смысле, является позвоночным животным, которое сохраняет гомолог позвоночника на протяжении всей жизни, у которого не развиваются суставчатые конечности, его двигательные органы, если они присутствуют, развиты в виде плавников, и которое всю жизнь дышит воздухом, содержащимся в воде, с помощью жабр. Это определение исключает оболочников и Enteropneusta, с одной стороны, и амфибий или батрахий с рептилиями, птицами и млекопитающими - с другой. Земноводные гораздо более тесно связаны с определенными рыбами, чем классы рыб друг с другом. Тем не менее, в целях систематического изучения лягушки и саламандры исключены из области

ихтиологии, в то время как туничные и энтеропневматические вполне могут быть включены в нее.

Известных живущих и вымерших хордовых с жабрами можно сначала разделить на восемь классов - *Enteropneusta*, *Tunicata*, *Leptocardii*, или ланцетники, *Cyclostomi*, или миноги, *Elasmobranchii*, или акулы, *остракофоры* the *Arthrodira*, and the *Teleostomi* рыбы. Первые две группы, будучи очень примитивными и ни в коем случае не похожими на рыб по внешнему виду, иногда объединяются в *протохордовых*, остальные вместе с высшими хордовыми составляют *позвоночных*.

Другие термины, используемые при классификации.Лептокардиев иногда называют Acraniata (без черепа), в отличие от более высоких групп, Craniota, у которых развит череп. *Лептокардиев*, *циклостоми* и *остракофорий* иногда называют *агнатами* (без челюстей) в отличие от *гнатостоми* (челюстных ртов), к которым относятся акулы и настоящие рыбы с высшими позвоночными. Акул и костистых иногда объединяют как *рыб*, или рыб, в отличие от других групп, не являющихся настоящими рыбами. Акулам и настоящим рыбам было дано собирательное название *Lyrifera*, поскольку у этих рыб плечевой пояс в форме арфы, его части соединены внизу. *Остракофоры* и *членистоногие*, сходящиеся в костяном панцире, и обе группы, ныне вымершие и имеющие неопределенное родство, часто объединялись под названием *плакодермы*, и этих и многих других рыб снова ошибочно путали с ганоидами. Опять же, телеостоми часто делили на три класса —*Crossopterygii*, *Dipneusti* или *Dipnoi*, и *Actinopterygii*. Последние могут быть снова разделены на *ганоидеи* и *костистые*, и каждой из этих групп были присвоены всевозможные звания. Для наших целей наиболее удобно разделение на восемь классов, и наименьшим среди них мы можем назвать *Enteropneusta*.

Enteropneusta.—Самая простая, червеобразная и, возможно, самая примитивная из всех хордовых - это группа червеобразных форм, образующая класс *Enteropneusta*. Класс *Enteropneusta*, также называемый *Adelochorda* или *Hemichordata*, как здесь признано, состоит из группы мелких морских животных, относящихся к роду *Balanoglossus*, или желудеобразных (βάλανος - желудь; γλώσσα - язык). Это червеобразные существа с хрупкими телами, погребенные в песке или иле, или живущие под камнями на морском берегу и на мелководье, где они лежат, свернувшись в спираль, практически не двигаясь. С поверхности тела выделяется слизистое вещество, скрепляющее частицы, из которых образуются трубочки с песком. Животное имеет специфический запах, похожий на запах йодоформа. Спереди находится длинный мускулистый хоботок, очень чувствительный, способный сильно разгибаться и сокращаться, в основном используемый при зарывании в землю и при жизни ярко-оранжевого цвета. Сзади находится воротник, который перекрывает маленькую шею и скрывает маленький рот у основания хоботка. Жаберные щели за воротником также более или менее скрыты им.

Тело, похожее на червя, часто достигает длины двух или трех футов. Жаберные щели у взрослой особи расположены правильными парами, их насчитывается более пятидесяти, очень похожих на жаберные щели ланцетника. По мере взросления животного щели становятся менее заметными, их отверстия уменьшаются до маленьких щелевидных пор.

Внутри хоботка находится стержнеобразная структура, которая возникает как вырост из пищеварительного канала над ротовой полостью. По развитию и строению этот стержень настолько напоминает хорду ланцетника, что считается настоящей хордой, хотя встречается только в передней области. По наличию жаберных щелей и хорды, а также по развитию и структуре центральной нервной системы *баланоглосс* был признан Уильямом Бейтсоном, который изучал американский вид, *Dolichoglossus kowalevskii*, на Хэмптон-Роудс в Вирджинии в 1885 году и в Бофорте в Северной Каролине, представителем серии хордовых.

В отличие от оболочек, он представляет собой примитивно простой, а не вырожденный тип. По-видимому, он действительно имеет сходство с червями или, возможно, как некоторые думали, с морскими ежами.

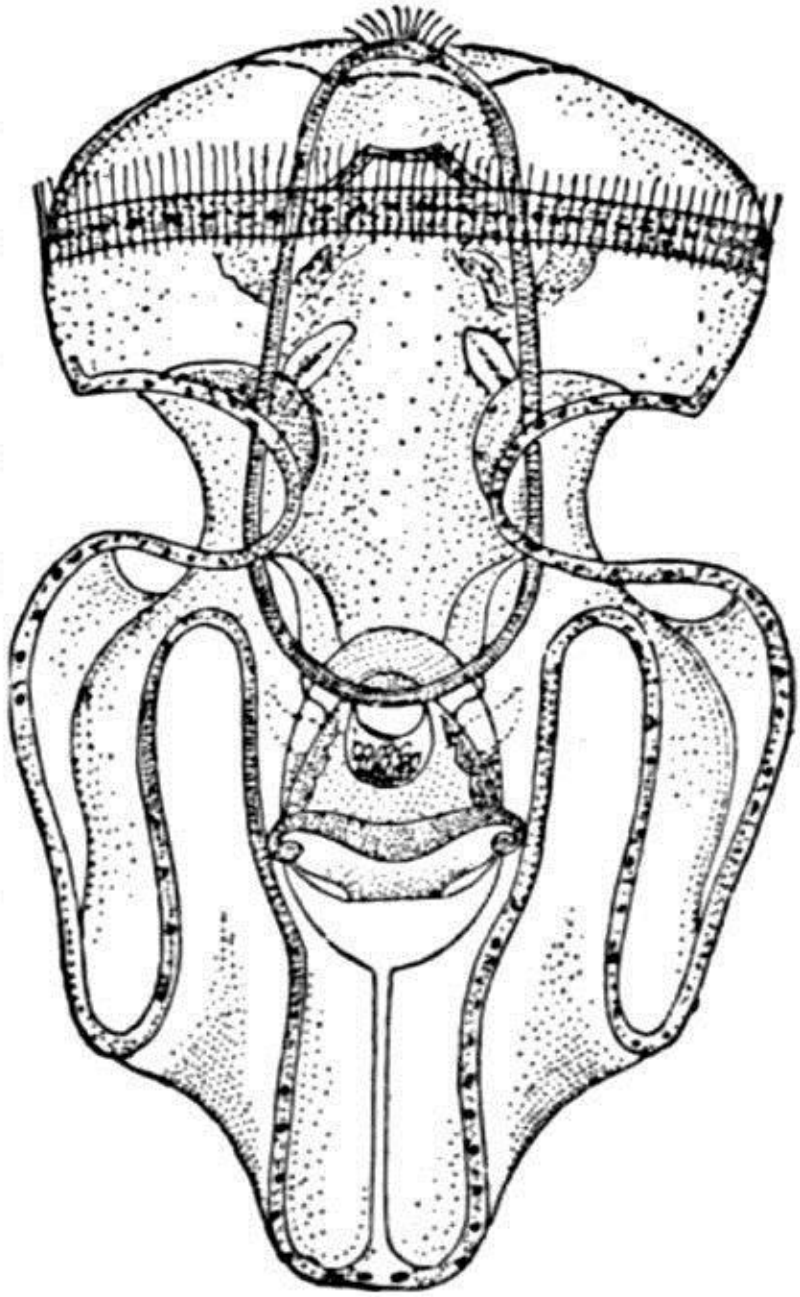


Рис. 275.— Личинка "Торнарии" *Glossobalanus minutus*. (В честь Майнота.)

Странное маленькое существо, известное как *Торнария*, когда-то считалось личинкой морской звезды. Он мелкий и прозрачный, плавающий на поверхности моря. Он не имеет видимого сходства со взрослым *баланоглоссом*, но был выращен в аквариумах и, как было показано, переходит в последний или в родственный род *Glossobalanus*. Бейтсон не обнаружил подобной метаморфозы у более примитивного рода *Dolichoglossus*, изученного им. Это взрослое животное действительно может быть червем, каким кажется, но наличие жаберных щелей, наличие рудиментарной хорды и характер центральной нервной системы отчетливо напоминают рыбу и, следовательно, позвоночных. К хордовым, а не к червям,

следует отнести этот класс, *Enteropneusta* (ἔντερον - кишечник; πνεῖν - дышать), если его признаки были правильно истолкованы. Возможно, это потомок примитивных существ, которые ознаменовали переход от архаичных червей или, возможно, архаичных иглокожих к архаичному типу хордовых.

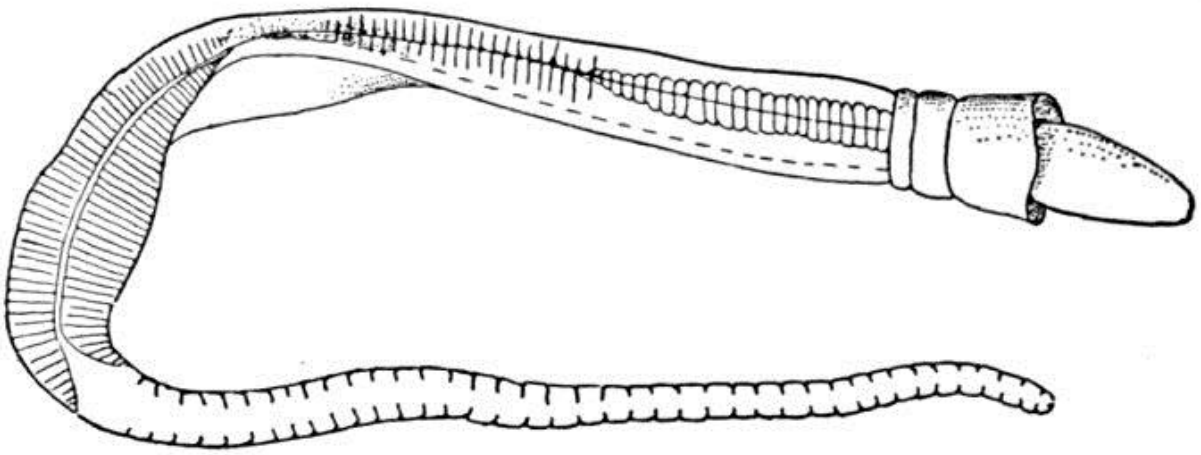


Рис. 276.—*Glossobalanus minutus*, один из высших Enteropneustans. (В честь Майнота.)

Возможно, нет абсолютной уверенности в том, что хорды *баланоглосса* и его союзников являются истинными гомологами хорды ланселета. Могут возникнуть сомнения даже в гомологии самих жаберных щелей. Но совокупность свидетельств, по-видимому, отбрасывает *баланоглосса* на сторону рыб от разделительной линии, отделяющей низших хордовых от червей.

Можно заметить, что Хубрехт рассматривает хоботок различных морских червей-немертинок как реальный гомолог хорды, а другие авторы с большим или меньшим успехом прослеживали другие очевидные или возможные гомологии между хордовыми и кольчатыми червями.

Классификация энтеропневмонии.—До недавнего времени *Enteropneusta* обычно относили к одному семейству или даже к одному роду. Недавние исследования профессора Дж. У. Шпенгеля из Гиссена и профессора Уильяма Эмерсона Риттера из Калифорнийского университета ясно показали, что группа намного крупнее, чем обычно предполагалось, и включает многочисленные виды во всех теплых морях. В недавней статье Шпенгеля "Польза от энтеропневматизма" выделяются три семейства с девятью родами и многочисленными видами. В настоящее время известно по меньшей мере семь видов с Тихоокеанского побережья Северной Америки.

Семейство Harrimaniidae.У *Harrimania maculosa*, недавно описанной доктором Риттером с Аляски, яйца крупные, с большим количеством пищевого желтка, и процесс развития, вероятно, проходит без стадии *торнарии*. Второй вид *гарримании* (*H. kupferi*) в настоящее время обнаружен в Норвегии и Гренландии. Этот род является самым простым по строению среди всех Enteropneustans и может рассматриваться как низший из известных хордовых, наиболее червеобразный из позвоночных животных.

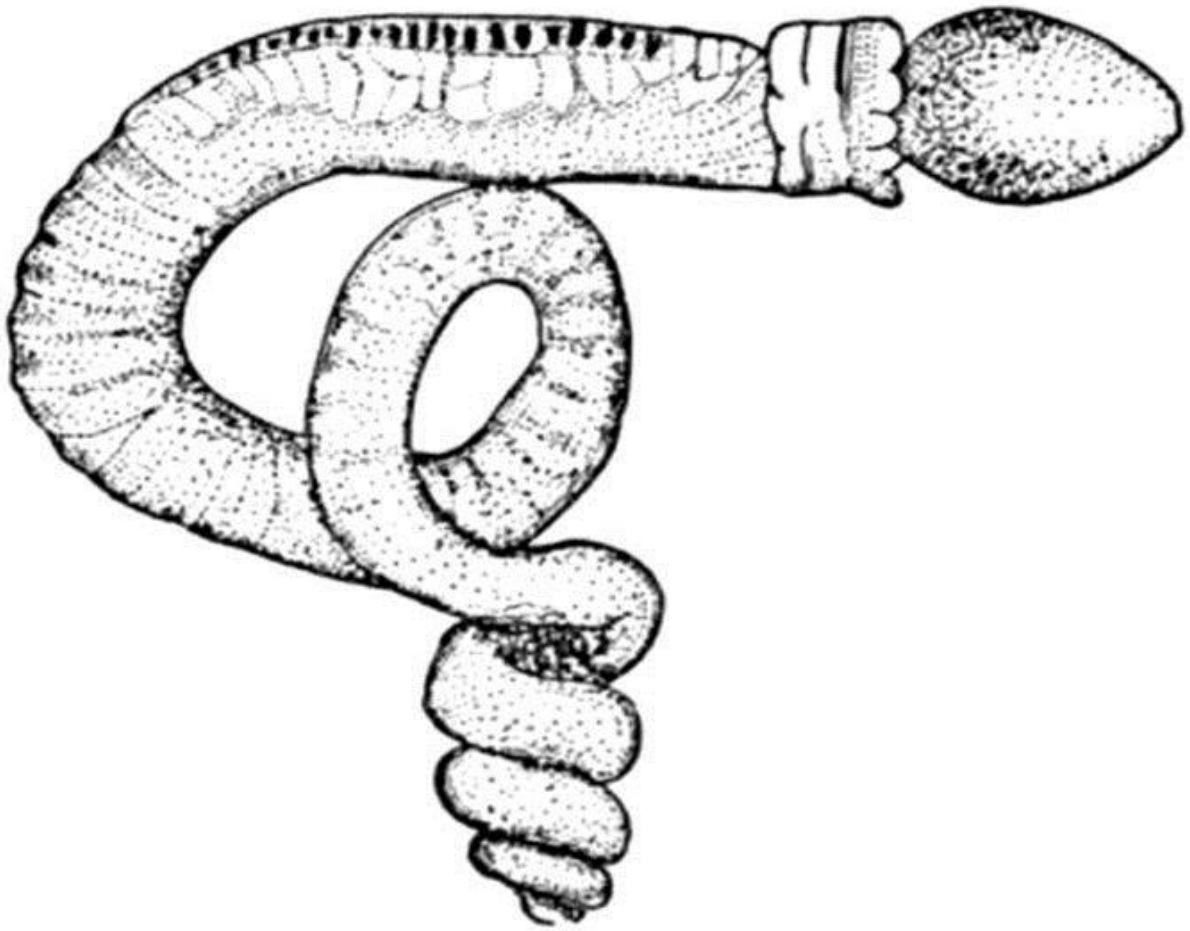


Рис. 277.—*Гарримания пятнистая* (Риттер), низшее из хордовых животных. Энтеропневматик с Аляски. (В честь Риттера.)

У *Dolichoglossus kowalevskii*, вида, изученного Бейтсоном на побережье Вирджинии, наблюдается та же простота развития. Этот род вместе с третьим, *Stereobalanus* (*канадский*), составляет в системе Шпенгеля семейство *Harrimaniidae*.

Баланоглоссида.—Семейство *Glandicepitidae* включает роды *Glandiceps*, *Spengelia* и *Schizocardium*. У *баланоглоссид* (*птиходерид* Шпенгеля) яйца очень мелкие и многочисленные, с небольшим количеством пищевого желтка. Виды этого семейства проходят через описанную выше стадию торнарии, состояние, поразительно похожее на состояние личинок морских звезд. Этот факт дал основание предположить, что Enteropneusta имеют реальное родство с иглокожими.

К *баланоглоссидам* относятся роды *Glossobalanus*, *Balanoglossus* и *Ptychodera*, причем последний является старейшим известным представителем группы, его вид, *Ptychodera flava*, был описан Эшшольцем с Тихоокеанского побережья в 1825 году, в то время как *Balanoglossus clavigerus* был найден Делла Чиахе в 1829 году.

Низкая организация Harrimaniidae.—По-видимому, *Harrimaniidae*, с более простым строением, более обширной хордой и прямым развитием, должны быть помещены внизу как самые примитивные из энтеропнейстанской серии. Доктор Уилли, однако, считает, что его признаки обусловлены дегенерацией, и считает более сложных *баланоглоссидов* наиболее близкими к примитивному типу. Случай с этой точки зрения имел бы нечто общее

с *личинками*, которые, по-видимому, представляют собой примитивные оболочки, но которые, возможно, образовались в результате дегенерации более сложных форм.

ГЛАВА XXVI
ОБОЛОЧНИКИ, ИЛИ АСЦИДИИ

Структура оболочек.—Одна из самых необычных групп животных известна как асцидии, или оболочниковые. Это один из наиболее четко выраженных, но в то же время наиболее гетерогенных классов животных, и ни у одного другого явления дегенерации не проявляются так ясно.

Среди них большое разнообразие форм и повадок. Некоторые из них погребены под песком; некоторые прикрепляются к скалам; некоторые большими колониями заключены в студенистую матрицу, полученную из их собственных тел, а некоторые свободно плавают на длинных цепях в открытом море. Все они согласны с тем, что очень рано в своем развитии переходят от состояния свободного плавания или рыбоподобия к состоянию покоя, оставаясь в покое или дрейфуя по течению.

Говорит доктор Джон Стерлинг Кингсли: "Многие виды начинают жизнь с обещания достичь высшей точки на шкале, но через некоторое время они разворачиваются и, как можно было бы сказать, идут по нисходящему пути, в результате чего появляется взрослая особь, мало похожая на других позвоночных. Действительно, они кажутся настолько разными, что о том, что им здесь самое место, никто не подозревал еще около тридцати пяти лет назад. До этого времени, со времен Кювье, их почти повсеместно считали моллюсками, и было приведено много фактов, показывающих, что они принадлежали к семейству беззубых (моллюски, устрицы и т.д.). В более поздние годы, когда стали известны факты развития, на эту ассоциацию смотрели с подозрением, и некоторые на короткое время поместили их среди червей. Любой, кто наблюдал фазы их развития, не может не поверить, что они принадлежат к этой группе, низшей из позвоночных".

Нижеследующий отчет о структуре и развитии оболочника взят, со значительными изменениями и сгущением, из главы профессора Кингсли об этой группе в "Естественной истории Риверсайда". За предложенные изменения я обязан доброте профессора Уильяма Эмерсона Риттера:

Туники получили свое название из-за того факта, что все тело покрыто прочной оболочкой или "туникой". Эта оболочка или тест может быть студенистой, хрящевой или кожистой. У некоторых форм он совершенно прозрачный, у других - полупрозрачный, пропускающий достаточно света, чтобы показать цвета внутренних органов, в то время как у третьих он непрозрачный и по-разному окрашенный. Туника повсюду лишь неплотно прилегает к телу, за исключением области двух отверстий, о которых сейчас будет упомянуто. Одно из этих отверстий занимает более или менее центральное положение, в то время как другое обычно находится с одной стороны, или оно даже может быть расположено на противоположном конце корпуса. Поместив одну из асцидий в стеклянную посуду и разбрызгав в воде немного кармина или индиго, мы можем изучить некоторые функции животного. Как только беспокойство закончится, животные откроют два упомянутых отверстия, и тогда будет видно, что каждое окружено тупыми долями, количество которых варьируется в зависимости от вида. Как только они откроются, будет видно, как струя воды устремляется в центральное отверстие, унося с собой кармин, а мгновение спустя из другого отверстия вылетит красноватое облако. Из этого мы узнаем, что вода проходит через организм.

Почему это происходит, будет нашим следующим вопросом. При вскрытии животного мы обнаруживаем, что вода, пройдя через первое упомянутое отверстие (которое можно назвать ртом), попадает в просторную камеру, стенки которой состоят из тонких сеток, и все это выглядит как решетка. Вынимая кусочек этой сети и рассматривая его под микроскопом, мы обнаруживаем, что края сеток вооружены прочными ресничками, которые находятся в постоянном движении, выталкивая воду через отверстия. Конечно, необходимо обеспечить хорошее поступление воды, и, следовательно, через рот поступает больше воды. Эта большая полость известна как жаберная или глоточная камера. По словам профессора Риттера, "как мы знаем из эмбриологии животного, это сильно увеличенный передний конец пищеварительного тракта; и поскольку отверстия, или стигматы, как их технически называют, представляют собой перфорации стенки для прохождения воды в целях дыхания, они морфологически и физиологически сопоставимы с жаберными отверстиями рыб". Следовательно, не может быть никаких сомнений в том, что глоточный мешок асцидий гомологичен глотке рыб.

Рот, или жаберное отверстие, у самого входа в жаберную камеру окружен кольцом щупалец. Они просты у одних родов, но тщательно разветвлены у других.

В тесной связи с мозговым узлом, который расположен между двумя сифонами, находится большая железа с коротким трубчатым протоком, открывающимся в жаберный мешок на небольшом расстоянии позади рта. Отверстие протока находится непосредственно внутри кольца, состоящего из реснитчатой бороздки, которая проходит вокруг устья за пределами круга жаберных щупалец. На противоположной от железы стороне рта реснитчатая канавка соединяется с другой канавкой, которая является одновременно реснитчатой и железистой и которая проходит назад вдоль верхнего дна глоточного мешка до его задней оконечности. Этот орган, называемый эндостилем, участвует в транспортировке пищи животного через глоточный мешок к отверстию пищевода. Сравнительная эмбриология позволяет почти с уверенностью утверждать, что субневральная железа с ее протоком, описанная выше, гомологична hypophesis cerebri настоящих позвоночных, а эндостиль гомологичен щитовидной железе позвоночных.

Вода после прохождения через жаберную сеть поступает в узкие проходы и направляется в более крупную полость — клоаку или камеру предсердия. Общие соотношения можно увидеть на нашей диаграмме, иллюстрирующей вертикальный и горизонтальный срез. Из камеры предсердия вода вытекает во внешний мир.

Теперь мы можем легко увидеть, как в более старых работах натуралисты были введены в заблуждение относительно сродства оболочек. Они рассматривали тунику как эквивалент мантии моллюсков, в то время как входящее и отводящее отверстия соответствовали сифонам. У одного рода, *Rhodosoma*, сходство было еще сильнее, поскольку у них туника состоит из двух частей, объединенных линией шарнира и закрытых приводящей мышцей. Как и почему эти взгляды были полностью ошибочными, станет ясно, когда мы перейдем к рассмотрению развития этих животных.

На дне глоточного мешка находится узкий пищевод, окруженный ресничками, которые направляют ток вниз, в пищеварительный тракт. Жаберные сетки служат фильтром для воды, и более крупные частицы, которые в ней содержатся, падают вниз до тех пор, пока не окажутся в пределах досягаемости тока, идущего по пищеводу. Пройдя через горло, они попадают в желудок, где происходит переваривание, а затем выделяемые вещества проходят через кишечник и изливаются на дно полости предсердия.

Сердце расположено на брюшной стороне желудка и окружено хорошо развитым перикардом. Наиболее примечательным фактом, связанным с кровообращением, является

то, что сердце, побывав короткое время, прогоняя кровь по сосудам, внезапно останавливается на мгновение, а затем возобновляет свои удары; но, как ни странно, после остановки направление кровообращения меняется на обратное, кровь течет в направлении, прямо противоположном тому, которое было раньше. Это совершенно исключительное состояние было впервые замечено у прозрачной *сальпы*, но его можно наблюдать у молодых особей большинства родов. Мы уже упоминали о жаберной камере. Стенки этой камеры, помимо того, что выполняют функцию фильтра, также являются органами дыхания . Сетки, из которых они состоят, на самом деле представляют собой трубки, по которым циркулирует кровь и, таким образом, приводится в контакт с постоянно обновляющимся запасом свежей воды.

Центральная нервная система у всех взрослых особей, за исключением *личинок*, редуцирована к единственному узлу, расположенному около рта, что указывает на спинную сторону. У таких форм, как *Синтия*, она занимает такое же относительное положение по отношению ко рту, но за счет удвоения тела (будет объяснено далее) она также приближается к отверстию предсердия, где она показана на нашей первой диаграмме.

Развитие оболочек.—У одной особи пол сочетается, хотя обычно продукты созревают в разное время. Как правило, более ранние стадии развития эмбриона проходят внутри клоакальной камеры, хотя у некоторых развитие происходит вне организма. В качестве типа развития мы будем рассматривать развитие одной из одиночных форм, оставляя на заметку множество любопытных модификаций в связи с видами, у которых они встречаются. Это будет лучше всего, поскольку эти формы наиболее четко демонстрируют родство с другими позвоночными.

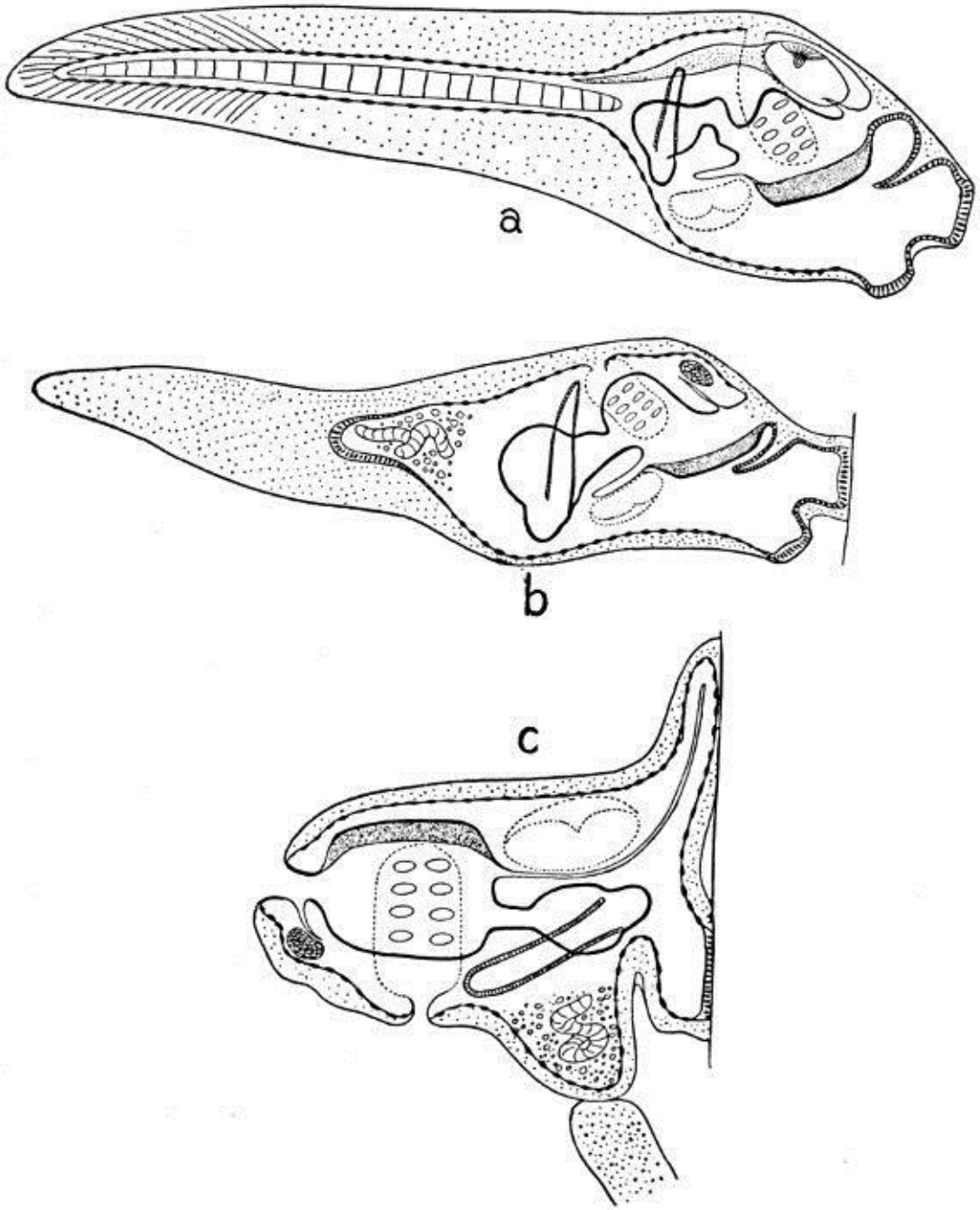


Рис. 278.— Развитие личиночной оболочки до фиксированного состояния. (Из Seeliger, пер. Parker & Haswell.) *a*, личинка; *b*, промежуточная стадия; *c*, взрослая особь.

Яйцеклетка подвергается полной сегментации и регулярной гаструляции. Вскоре появляется хвост, и под микроскопом молодой эмбрион, который теперь начинает свою свободную жизнь, выглядит очень похожим на головастика лягушки. У него большое овальное тело и длинный хвост, который хлещет по сторонам, заставляя животное двигаться вперед извивающимися движениями. Сходство также не является поверхностным; оно пронизывает каждую часть конструкции, как можно видеть из соседней диаграммы. Рот почти конечный и сообщается с жаберной камерой, снабженной жаберными щелями. На заднем конце жаберной камеры начинается пищеварительный тракт, который ведет извилистым ходом к вентиляционному отверстию. В хвосте, но не вдающийся ни на какое расстояние в тело, находится осевой цилиндр, хорда, которая здесь, как и у всех других позвоночных, возникает из гипобласта; а над ним находится спинной мозг (эпибластического происхождения), который простирается вперед к головному мозгу,

над жаберной камерой. Кроме того, животное снабжено органами зрения и слуха, которые, однако, имеют своеобразное строение и вряд ли могут быть гомологичны соответствующим органам позвоночных. Пока что соответствие между этими двумя типами очень близкое, и если бы мы ничего не знали о более поздних стадиях, можно было бы без сомнения предсказать, что взрослый оболочник достигнет высшей точки в иерархии позвоночных. Эти высокие ожидания никогда не оправдываются; животное, напротив, следует ретроградным курсом, в результате чего появляется взрослая особь, о родстве которой с настоящими позвоночными никогда бы не заподозрили, если бы ее эмбриология оставалась неизвестной.

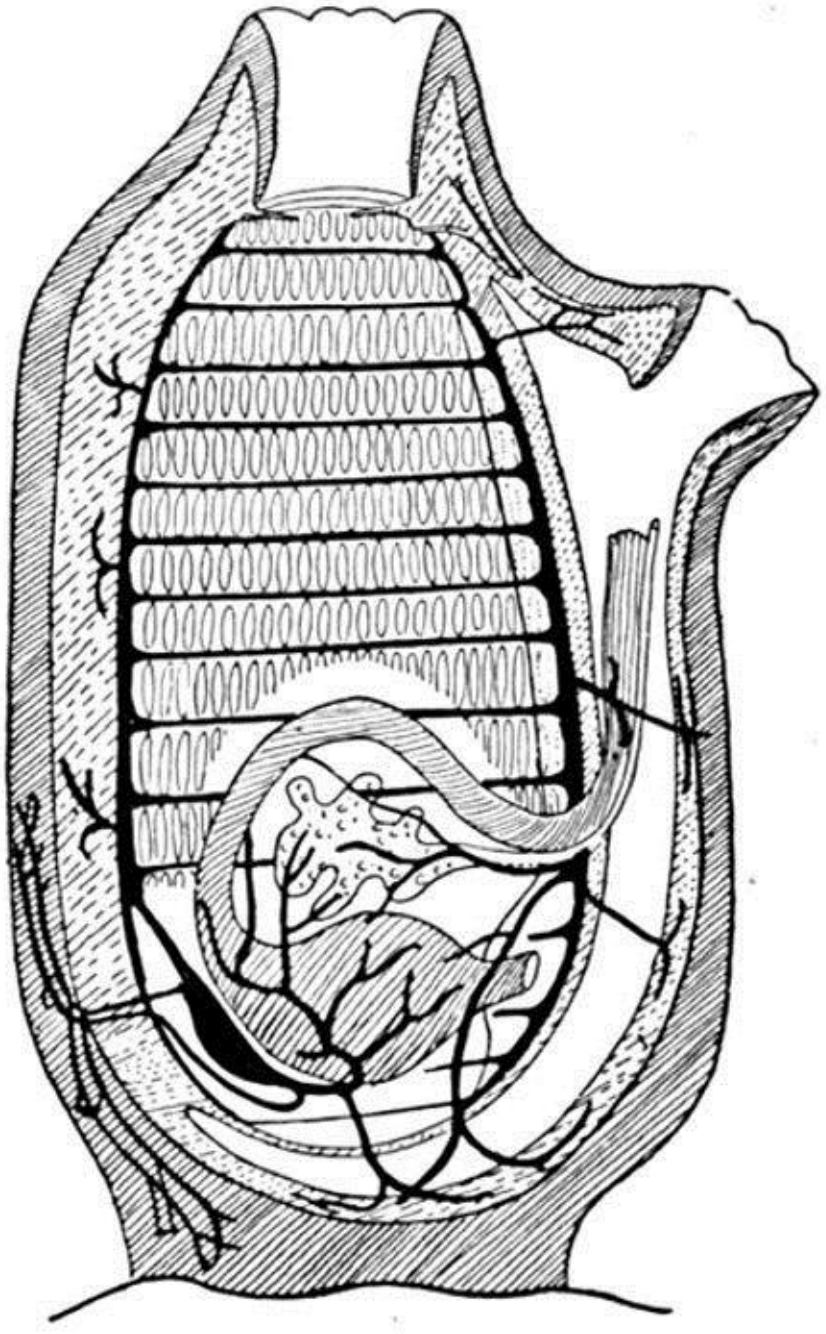


Рис. 279.-Анатомия оболочки. (В честь Хердмана, пера Паркера и Хасвелла.)

После описанной стадии начинается это ретроградное движение. Из различных частей тела вырастают доли, вооруженные на своих концах сосательными дисками. Вскоре они

соприкасаются с каким-нибудь подводным предметом и прилипают к нему. Затем происходит разрыв хорды, рассасывается спинной мозг, хвост следует его примеру, кишечник скручивается и образуется клоака, результат во многом похож на диаграмму в начале этого раздела. У форм, подобных *аппендикулярии*, дегенерация, насколько известно, незначительная, хвост с его хордой и нервными связками сохраняется на протяжении всей жизни.

Размножение оболочек.Что касается размножения оболочников, доктор Риттер пишет: "В дополнение к половому способу размножения, многие оболочники размножаются бесполым путем почкования. Способность к почковому размножению, по-видимому, была приобретена некоторыми простыми асцидиями в связи с тем, что они, вероятно, в результате отказались от жизни в свободном плавании, стали привязанными и, следовательно, дегенерировали.

"Как ни поучительно эмбриональное развитие существ с точки зрения эволюции, почковый метод развития едва ли менее поучителен с той же точки зрения. Было убедительно доказано, что развитие взрослого зооида из простой почки происходит с помощью процесса, во многих отношениях принципиально отличающегося от того, с помощью которого особь развивается из яйцеклетки. Таким образом, у этих животных мы имеем случай, когда практически одинаковые результаты достигаются процессами развития, которые, согласно преобладающим представлениям об организации животных, фундаментально различаются. Этот факт вряд ли имеет аналогию в животном мире".

Особенности строения оболочек.—Все туники морские, некоторые плавают свободно, некоторые прикреплены к скалам или причалам, другие зарыты в песок. Они питаются мельчайшими организмами, растениями или животными, иногда редкие формы обнаруживаются в их желудках. Некоторые из них обладают единственным срединным глазом или похожей на глаз структурой, которая может лишь распознавать присутствие света. Окаменелых оболочек не известно, поскольку у них нет твердых частей, хотя некоторые остракодермы подозревались, хотя и на очень неопределенных основаниях, в том, что они являются кольчужными оболочками, а не кольчужными миногами. Маловероятно, что эта гипотеза имеет под собой какие-либо веские основания. Хердман и большинство других недавних авторитетов разделили группу на три отряда, а именно: *личиночные*, *асцидиоцеи* и *талиацеи*.

Личинки.—В самом примитивном отряде животные крошечные и свободно плавают, никогда не переходя стадию головастика. Хордовая и нервная связки сохраняются на протяжении всей жизни, причем последняя имеет ганглиозные сегментации через равные промежутки времени. Эти виды в основном плавают в открытом море, и некоторые из них образуют из собственных выделений прозрачную студенистую оболочку, называемую "домиком". В нем есть два отверстия и длинная камера, "в которой хвосту есть место для вибрации".

Отряд состоит из одного небольшого семейства, *Appendiculariidae*. Низший тип известен как *Ковалевския*, крошечное существо без сердца или кишечника, найденное плавающим в Средиземном море. Он во многих отношениях самый простой по строению среди *хордовых* животных. *Oikopleura* (рис. 288) - еще один род этой группы.

Асцидиоз.У *асцидий* взрослая особь обычно прикреплена к какому-либо предмету, и два отверстия располагаются рядом друг с другом за счет облитерации хвостовой области. Форму сравнивали с "кожаной бутылкой с двумя носиками".

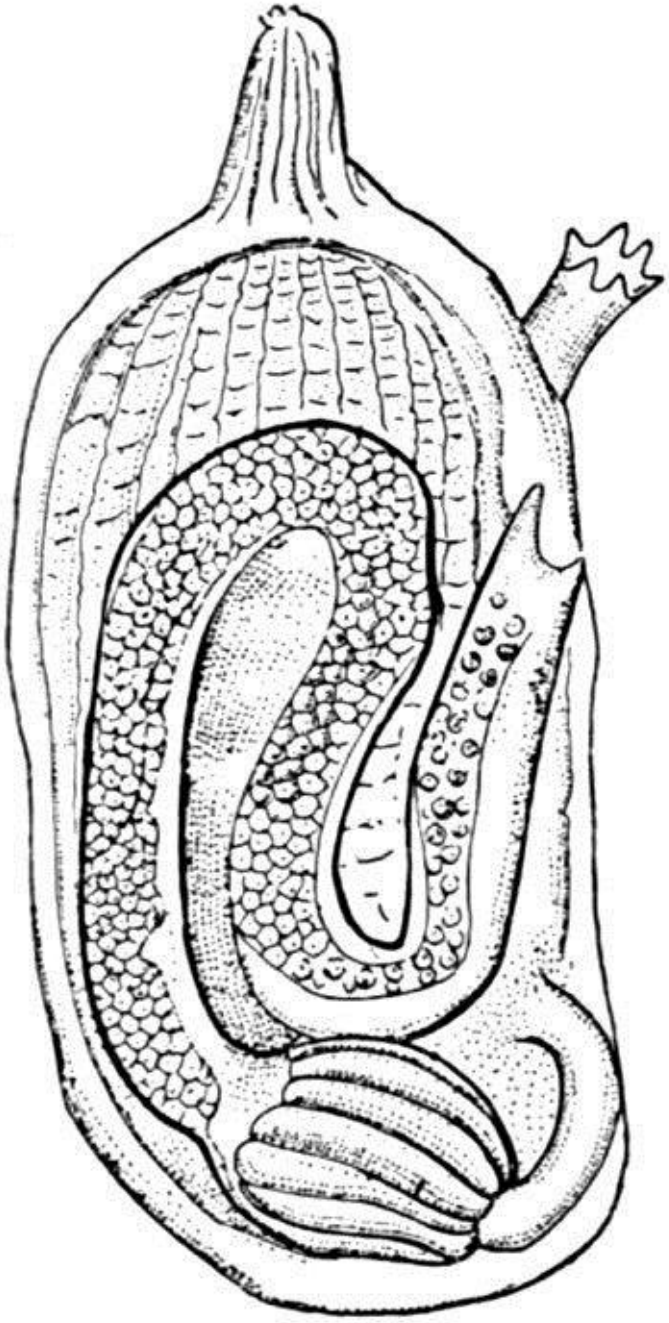


Рис. 280.—*Асцидия adhærens* Риттер. Глейшер-Бей, Аляска. (В честь Риттера.)

Подотряд *простых асцидий* включает одиночных асцидий, или "морских брызгалок", распространенных у наших берегов, а также социальные формы, при которых особь окружена своими почками. Общее название происходит от того факта, что при прикосновении они сжимаются, выбрасывая воду из обоих отверстий. *Асцидии* представляют собой наиболее известные одиночные формы, некоторые из них являются самыми крупными оболочниками и представлены на большинстве побережий. У *молгулид* и большинства *сложных*асцидий детеныши вылупляются в клоаке, из которой "эти головастики выплывают в виде желтых атомов", в то время как у нового рода, *Euherdmania*, описанного Риттером с побережья Калифорнии, эмбрионы сохраняются на протяжении всей личиночной стадии в яйцеводе родительницы. Согласно Кингсли, они образуют адгезивные процессы на теле, но у *Молгулы* они не могут использовать их для прикрепления к камням, поскольку они полностью заключены в своеобразную оболочку. Через некоторое время эта

оболочка становится очень клейкой, и если маленькому головастику случается прикоснуться какой-либо частью себя к камню или раковине, он оказывается привязанным к ней на всю жизнь. Таким образом, "я часто видел, как они цеплялись за хвост, в то время как передняя часть делала самые яростные попытки вырваться. Вскоре, однако, они удовлетворенно успокаиваются, поглощают хвост и через несколько недель приобретают взрослую структуру".

В семействе *Cynthiidae* ярко окрашенные красные и желтые виды *синтии* известны рыбакам как морские персики. Морские груши, *Boltenia*, крепятся к длинным черешкам. У них кожистая и морщинистая оболочка, к которой свободно прикрепляются водоросли и гидроиды. В жаберную полость этих форм часто прячутся мелкие рыбешки, бленни, бычки и жемчужницы в поисках защиты.

Рис. 281.—*Styela yacutatensis* (Риттер), простая асцидия. Семейство *молгулид*. Залив Якутат, Аляска. (По имени Риттера.)

Общественные асцидии составляют *Clavellinidae*. По форме они похожи на *асцидиид*, но каждая особь выпускает почку, которая образует корму, несущую на конце другую особь. Таким образом, могут образовываться большие колонии.

Подотряд, *составные асцидии*, содержит составные асцидии или колонии, заключенные в обычное желатиновое "тесто". Эти колонии обычно прикрепляются к камням или водорослям, и особи часто расположены правильно и симметрично. Тела иногда имеют сложную форму.

Рис. 282.—*Стила грилеи* Риттер. Семейство *Молгулиды*. Луканин, острова Прибылов. (Вслед Риттеру.)

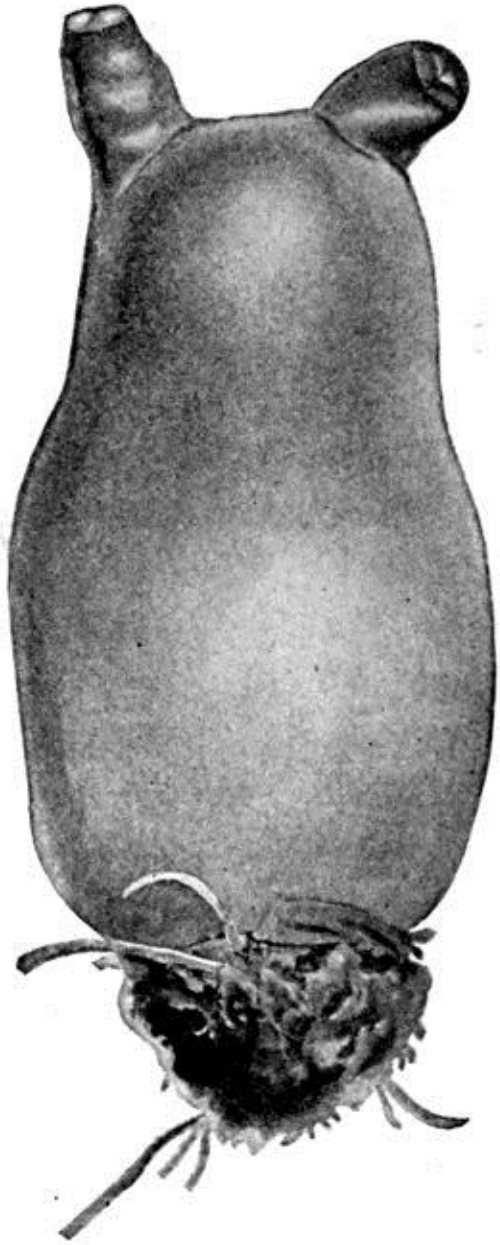


Рис. 283.—*Синтия суперба* Риттер. Туника из Пьюджет-Саунд. Семейство *синтид*. (По Риттеру.)

У *Botryllidae* и *Polystylidae* особи не сегментированы, и в первом семействе расположены звездообразными группами вокруг общей клоаки, в которую открываются предсердные сифоны разных особей. Группа образуется путем отпочковывания головастика или личинки, которая прикрепилась к какому-либо объекту. Эти формы часто ярко окрашены. *botryllus gouldi* - вид, очень распространенный вдоль нашего побережья Северной Атлантики, образующий серые звездчатые массы, иногда до дюйма в поперечнике, на траве угря (*Zostera*) и на морских водорослях с плоскими листьями. *Goodsiria dura*, представитель отряда *полистироловых*, является одной из наиболее распространенных асцидий на южном побережье Калифорнии, где кирпично-красные массы, покрывающие различные виды

морских водорослей и других асцидий, часто выбрасываются на берег в больших количествах во время сильных штормов.

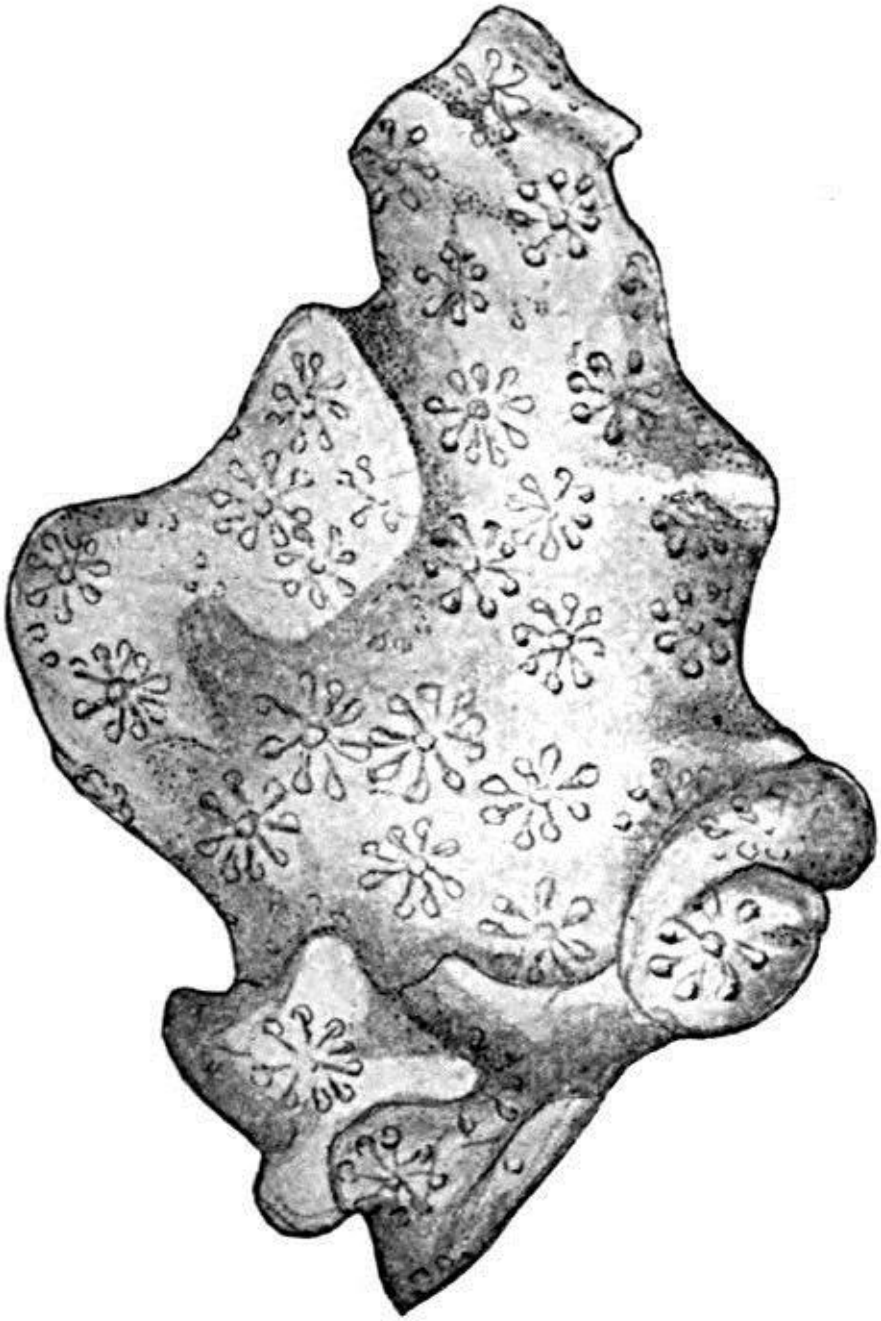


Рис. 284.—*botryllus magnus* Риттер. Сложная асцидия. Острова Шумагина, Аляска. (По Риттеру.)

У *Дидемнид* тело более сложное, состоит из двух частей, называемых "грудной клеткой" и "брюшком". У *AmarœCium*, "морской свинины" рыбаков, тело состоит из трех частей, а особи очень длинные. Иногда они образуют большие массы длиной в фут и более, "по цвету напоминающие отварную соленую свинину, но более прозрачные". Другими семействами этого типа являются *Distomidae* и *Polyclinidae*.

В подотряде *Luciae*, включая семейство *Pyrosomidae*, колонии имеют форму наперстка и полые, входящие отверстия находятся на внешней поверхности наперстка, выходящий поток открывается внутри. *Пиросома* сильно фосфоресцирует. В тропических морях

некоторые колонии достигают длины двух-трех футов. Говорят, что описание колонии было однажды написано натуралистом на странице, освещенной собственным светом колонии. "У каждой из особей есть несколько клеток около рта, функция которых заключается в производстве света".

Талиацея.У отряда *Thaliacea* оболочки имеют два отверстия на противоположных концах тела. Все они свободно плавают и совершенно прозрачны. Основное семейство - *Salpidae*. Жаберная полость у сальпы сильно изменена, выступающие в нее жабры разделяют ее на две камеры.

У этих форм мы наблюдаем феномен смены поколений. Половая самка производит яйца, и из каждого вылупляется бесполая личинка-головастик. Это приводит к появлению почек, по крайней мере, у некоторых особей, которые, в свою очередь, производят яйца.

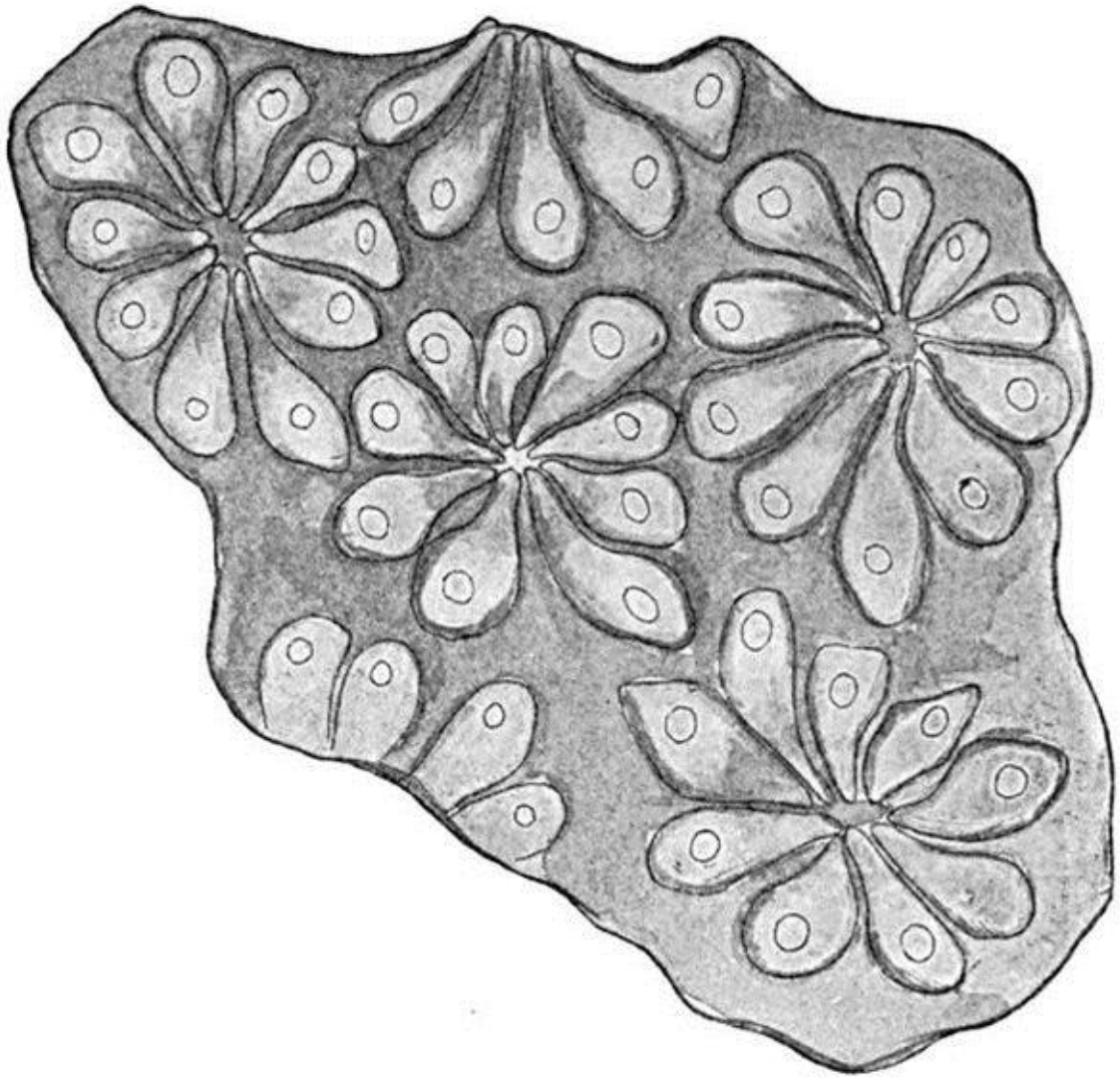


Рис. 285.—*botryllus magnus* Риттер. Часть колонии. (Вслед за Риттером.)

В семействе *Salpidae* встречаются два вида особей: одиночная сальпа, или самка, и цепная сальпа, или обоеполые самцы. Последние соединены вместе длинными полосами, каждая особь образует звено в цепи, удерживаемое вместе шпорами, протянувшимися от одной к другой. Из каждой отдельной особи вырастает длинный отросток или пуповина, который делится, образуя цепочку. Каждая цепная сальпа производит мужские репродуктивные

органы, и в каждой развивается также по одной яйцеклетке. Яйцеклетка развивается внутри тела, прикрепленного к нему чем-то вроде плаценты, в то время как сперматозоиды выбрасываются в море для оплодотворения других яйцеклеток. Из каждой яйцеклетки развивается одиночная сальпа, а из ее почек - цепочка обоеполых созданий. Доктор У. К. Брукс рассматривает их как кормящих самцов, реальным источником яйцеклетки, возможно, является одиночная самка. Об этом необычном устройстве поэт-натуралист Шамиссо, который первым описал его, сказал: "Мать-сальпа не похожа на свою дочь или собственную мать, но похожа на свою сестру, внучку и бабушку". Но было бы неверно применять такие термины, заимствованные из индивидуализированных человеческих отношений, к особой общинной системе, развитой этими ультра-дегенеративными и странно специализированными хордовыми.

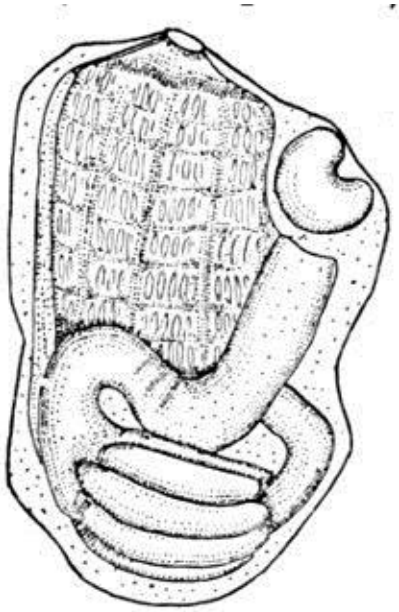


Рис. 286.—*Botryllus magnus* Риттер, одиночный зооид. Острова Шумагина, Аляска. (В честь Риттера.)

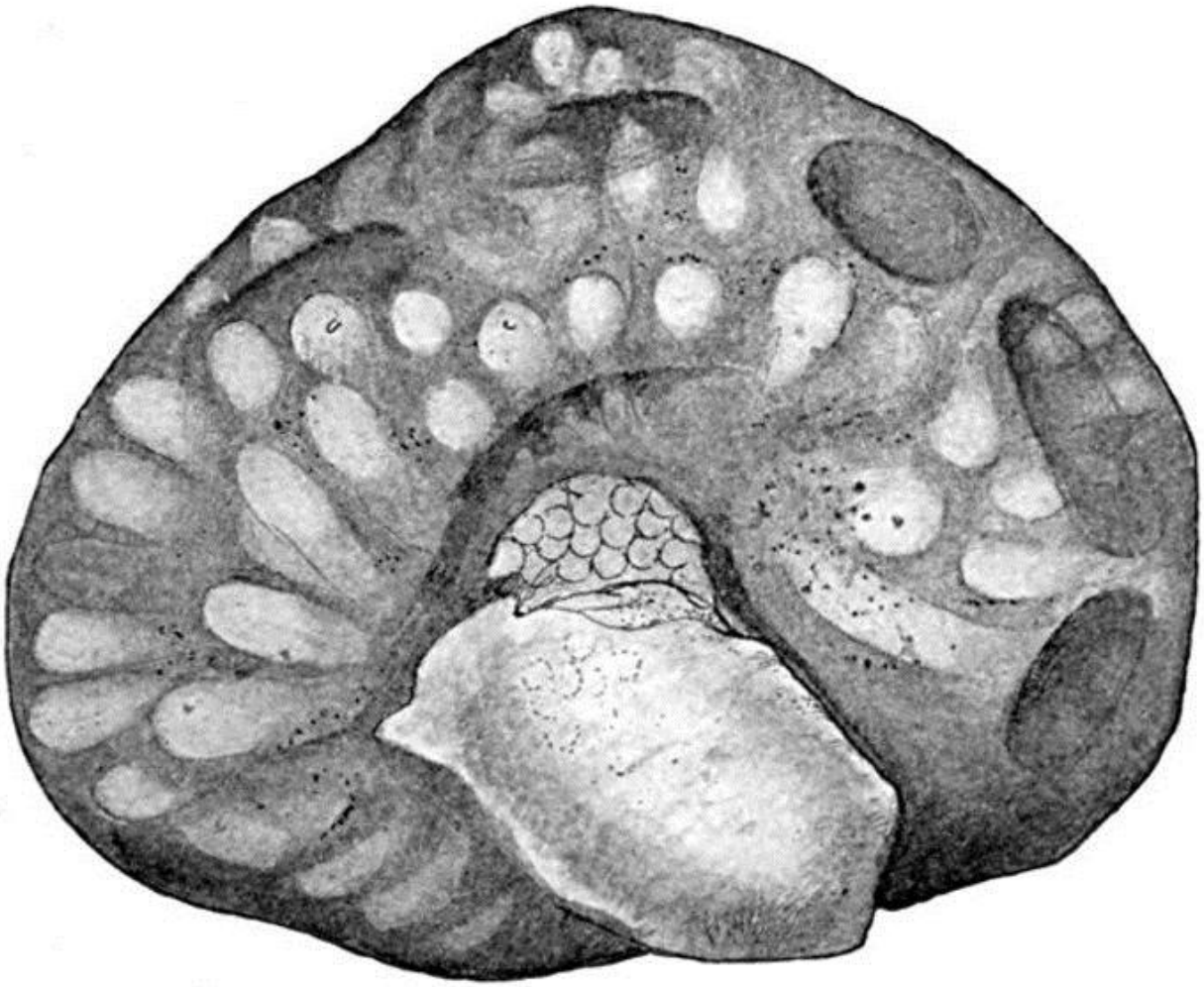


Рис. 287.—*aplidiopsis jordani* Риттер, сложная асцидия. Пляж Луканин, острова Прибылов. (В честь Риттера.)

Сальпы изобилуют в теплых морях, цепочки часто покрывают воду на многие мили. Они совершенно прозрачны, а цепочки часто больше фута в длину. У Doliolum тело бочкообразное, а жабры менее модифицированы, чем у Salpa. Смена поколений в этом роде еще более сложна, чем в Salpa, ибо здесь мы имеем не только половое и неполовое поколение, особи которого отличаются друг от друга, но и существует дальнейшая дифференциация среди самих бесполых особей; так что мы имеем все три, а не два вида животных в полном жизненном цикле. Помимо разрастающегося столона, расположенного на брюшной стороне, особь, производящая почки, обладает дорсальным отростком, большим, чем сам столон. Почки полностью отделяются от настоящего столона на ранней стадии и фактически ползут по боковой стороне материнского побега до спинного отростка, на котором они располагаются в три ряда, два боковых и один средний. Почки боковых рядов становятся питательными и дыхательными зооидами, в то время как почки среднего ряда, по крайней мере, в конечном итоге, дают начало особям, производящим яйца.

Происхождение оболочек.—Не может быть никаких сомнений в том, что *туничные* образуют ответвление от примитивной ветви хордовых, и строение их личинки в сочетании со строением личинки ланцетника проливает большой свет на природу их общих родителей. "Мы можем заключить, - говорит доктор Артур Уилли, - что ближайшим предком позвоночных было свободно плавающее животное, промежуточное по организации между головастиком-асцидией и амфиоксом, обладавшее спинным ртом, гипофизом и ограниченной хордой у первых и миотомами, клеточным эпителием и прямым

пищеварительным каналом у последних. Конечным или изначальным предком позвоночных, напротив, было бы червеобразное животное, организация которого была примерно на уровне организации двусторонних предков иглокожих ".

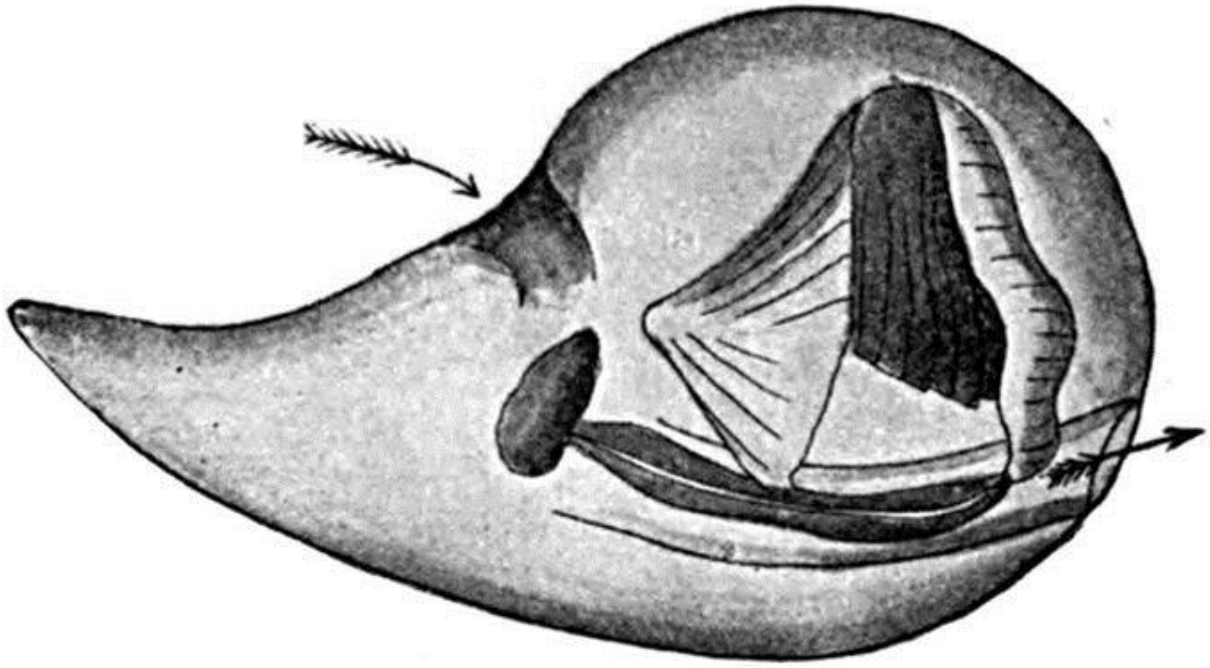


Рис. 288.— Взрослый оболочник из группы Larvacea, Oikopleura. Семейство *Аппендикулярииоидные*. (Вслед за Fol, согласно Parker & Haswell.)

Дегенерация оболочек.—Более того, - замечает профессор Риттер, - нет никаких сомнений в том, что большая часть группы претерпела большую дегенерацию в ходе своей эволюции. Однако именно то, что было отправной точкой, является вопросом, по которому среди авторитетных специалистов существуют значительные расхождения во мнениях. Согласно одной точке зрения, особенно отстаиваемой профессором У. К. Бруксом, *аппендикулярия* очень близка к предковой форме. Следовательно, предок был маленьким морским существом, свободно плавающим. От этого предка асцидии произошли в значительной степени под влиянием соответствующего образа жизни, и стадия головастика в их развитии является повторением предковой формы, точно так же, как стадия головастика в жизни лягушки является повторением рыбьего происхождения лягушки.

"Согласно наиболее распространенному мнению, *аппендикулярия* вообще не является наследственной формой, а представляет собой стадию головастика у *асцидиевых*, которая не претерпела метаморфозу и стала половозрелой в личиночном состоянии, поскольку известно, что личинки некоторых амфибий и насекомых никогда не переходят во взрослое состояние, но воспроизводят свой вид половым путем в личиночном состоянии. С этой точки зрения головастик таких асцидий, как *Ciona*, например, более точно представляет общего предка группы, чем любая другая известная нам форма. Эту точку зрения особенно отстаивают профессор К. Хайдер и доктор Артур Уилли".

ГЛАВА XXVII
ЛЕПТОКАРДИИ, ИЛИ ЛАНЦЕТНИКИ

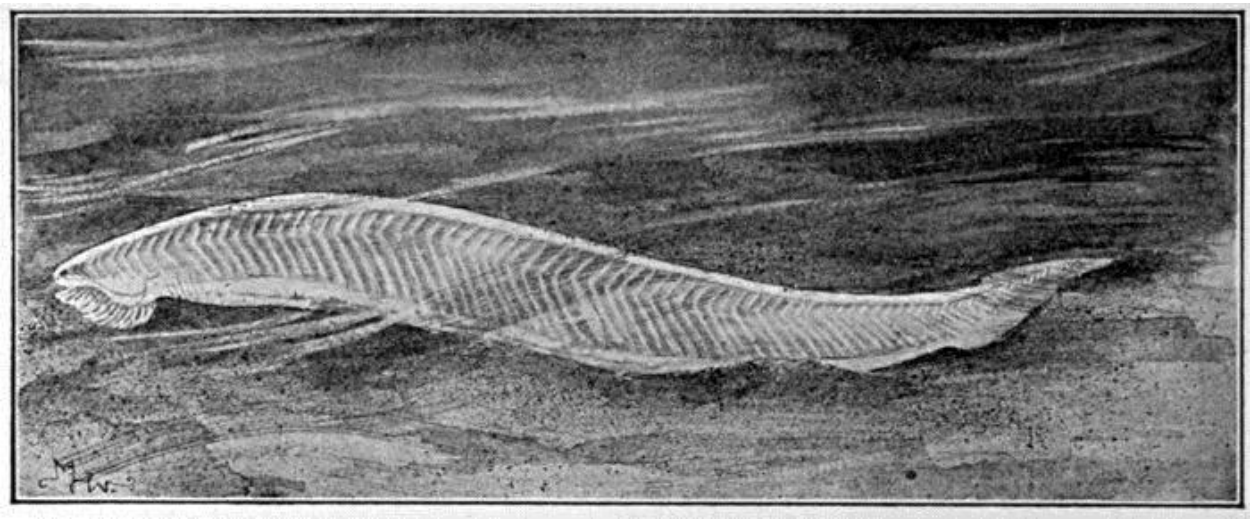
ТнеЛанцетник.— Ланцетник - позвоночное, уменьшенное до самых низших размеров. Основные органы жизни позвоночных существуют, но каждый из них в своей простейшей форме неспециализирован и имеет слабо дифференцированную структуру и функцию. Скелет состоит из хрящевой хорды, заключенной в перепончатую оболочку. Черепа нет. Нет конечностей, заметных отростков и позвоночных. Сердце - это просто длинная сократительная трубка, отсюда и название *Лептокардия* (от λεπτός - тонкий; καρδία - сердце). Кровь бесцветная. Имеется портальное кровообращение в печени. Головного мозга нет, спинной мозг сужается как спереди, так и сзади. Вода для дыхания проходит через очень много жаберных щелей из глотки в предсердие, из которого она выводится через предсердие перед вентиляционным отверстием. Большая камера, называемая предсердием, простирается почти по всей длине тела вдоль брюшной и латеральной областей. Он сообщается с глоткой через жаберные щели и с внешней средой через небольшое отверстие перед вентиляционным отверстием, атрипору. Предсердие не встречается у форм над ланцетами.

Репродуктивные органы состоят из ряда пар сегментарно расположенных гонад. Выделительные органы состоят из ряда канальцев в области глотки, соединяющих полость тела с предсердием. Рот представляет собой продольную щель без челюстей, а по обе стороны от него - ряд бахром. От этой особенности происходит название *Cirrostomi*, от cirrus, бахромы волос, и στόμα, рта. Тело ланцетовидной формы, острое с обоих концов. Из этого факта возникает третье имя, *Амфиокс*, от ἀμφί, оба; ὀξύς, острый. Спинной и анальный плавники развиты как складки кожи, поддерживаемые очень тонкими лучами. Других плавников нет. Пищеварительный канал прямой и подразделяется на глотку и кишечник; печень представляет собой слепой мешок, возникающий из переднего конца кишечника. Пигментное пятно на стенке спинного мозга было интерпретировано как глаз. Над мордой находится предполагаемая обонятельная ямка, которая, как полагают некоторые, связана со структурой шишковидной железы. Мышечные отпечатки по бокам очень отчетливы, и отличить вид можно главным образом по их разнообразию. Таким образом, у обыкновенного ланцетника Европейского, *Branchiostoma lanceolatum*, мышечные полосы составляют 35+14+12=61. У распространенных видов восточного побережья Америки, *Branchiostoma caribæum*, это 35+14+9 =58, в то время как у калифорнийского ланцетника, *Branchiostoma californiense*, они равны 44+16+9=69.

Привычки ланцетников.Ланцетники — тонкие полупрозрачные червеобразные существа, длина которых варьируется от половины дюйма (*Asymmetron lucayanum*) до четырех дюймов (*Branchiostoma californiense*). Они живут, зарывшись в песок на мелководье вдоль берегов теплых морей. Один вид, *Amphioxides pelagicus*, был добыт на глубине 1000 морских саженей, но находится ли он на дне или плавает у поверхности, неизвестно. Эти виды очень живучи и могут подвергнуться значительным увечьям. Некоторые из них встречаются почти на каждом побережье в полутропических и тропических регионах.

Виды ланцетников.—Средиземноморский вид распространен с севера на юг Англии. Другие встречаются далеко на севере, в Чесапикском заливе, Сан-Диего и Мисаки в Японии, где встречается вид под названием *Branchiostoma belcheri*. Известно, что в песках в устье залива Сан-Диего обитает самый крупный из видов ланцетников, *Branchiostoma californiense*.

С Багамских островов происходит самый маленький вид отдельного рода, *Asymmetron lucayanum*, отличающийся, помимо прочего, выступающим хвостом. Другими предполагаемыми родами являются *Amphioxides* (*pelagicus*), выловленные в глубоководных районах у Гавайев и предположительно пелагические, во рту нет перистых отложений; *Epigonichthys* (*cultellus*) из Ост-Индии и *Heteropleuron* (*bassanum*) из Бассова пролива, Австралия. Эти маленькие животные представляют большой интерес для анатомов, поскольку дают ключ к разгадке примитивного строения позвоночных. Хотя, возможно, они сильно отличались от своих фактических общих предков с рыбами, они должны быть близки к ним во многих отношениях. Их простота в значительной степени примитивна, а не является результатом последующей деградации, как у Оболочек.



На фиг. 289.—Калифорния ланцетника, *Branchiostoma californiense* Гилл. (Из Сан-Диего.)

Ланцетники, всего менее дюжины видов, составляют одно семейство, *Branchiostomidae*. Основной род, *Branchiostoma*, анатомы обычно называют *Amphioxus*. Но хотя название *Amphioxus*, как и ланцетник, удобно в просторечии, оно не имеет места в систематической номенклатуре. Название *Branchiostoma* было дано ланцетникам из Неаполя в 1834 году Коста, в то время как название *Amphioxus*, данное экземплярам из Корнуолла, восходит к работе Яррелла о британских рыбах 1836 года. Название Amphioxus может быть приятнее, или короче, или более знакомым, или более корректно описательным, чем *Branchiostoma*, но если это так, то этот факт не может рассматриваться в науке как влияющий на приоритетность.

Название *Acraniata* (без черепа) часто используется для низших хордовых, взятых вместе, и иногда применяется только к ланцетникам. Это относится к тем хордовым формам, у которых нет ни черепа, ни мозга, в отличие от *Craniota*, или формам с отчетливым мозгом, имеющим костную или хрящевую капсулу для его защиты.

Происхождение ланцетников.Несомненно, верно, как предполагает доктор Уилли, что позвоночные отделились от своих червеобразных предков в результате "концентрации центральной нервной системы вдоль спинной стороны тела и ее преобразования в полую трубку". Помимо этой черты, у всех них есть еще две общие черты: наличие жаберных щелей и хорды. Жаберные щели, возможно, служили главным образом для того, чтобы избавить желудок от воды, поскольку у низших форм они попадают непосредственно в полость тела. Примитивная функция хорды все еще далека от ясности, но конечное использование ее структур для обеспечения защиты и обеспечения точки опоры для мышц и конечностей имеет величайшее значение в жизненных процессах.

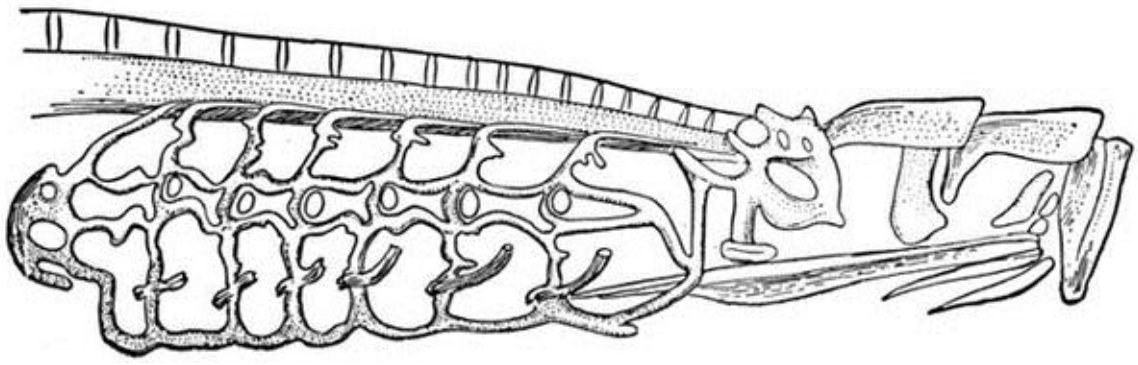


Рис. 289*a*.—Жаберная корзинка миноги.

ГЛАВА XXVIII
ЦИКЛОСТОМЫ, ИЛИ МИНОГИ

Тне Миноги.Поднимаясь вверх от ланцетников и оставляя в стороне нисходящий ряд оболочников, мы действительно делаем долгий шаг к следующему классу рыбоподобных позвоночных. В течение периода, который представляет собой этот большой разрыв во времени, у нас происходит развитие мозга, черепа, сердца и других дифференцированных органов, заменяющих простые структуры, обнаруженные у ланцетника.

Наличие мозга без конечностей и без кольчужного покрова отличает класс *циклостомов*, или миног (κυκλός, круглые; στόμα, рот). Эта группа также известна как *Marsipobranchi* (μαρσιπίον, мешок; βράγχος, Гилл); *Dermopteri* (δέρμα, кожи; πτερόν, ребра); и *Myzontes* (μυζάω, сосать). К нему относятся формы, известные как миноги, слизистые угри и багульники.

Строение миноги.—Сравнивая циклостому с ланцетником, мы можем увидеть много свидетельств специализации в строении. Циклостома имеет отчетливую голову с черепом, образованным сплошным телом из хряща, модифицированного так, чтобы содержать рыбоподобный мозг, хрящевой скелет, дифференцированной частью которого, очевидно, является череп. Позвоночные неразвиты, хорда окружена своими мембранами, без костных или хрящевых сегментов. Жабры имеют форму неподвижных мешочков, числом от шести до четырнадцати, с каждой стороны, расположенных в виде хрящевой структуры, известной как "жаберная корзинка" (рис. 289*a*), элементы которой явно не гомологичны жаберным дугам настоящих рыб. По бокам головы развиты рыбьи глаза. Имеется средняя ноздря, связанная с гипофизарным мешочком, который пронзает дно черепа. Развита ушная капсула. Мозг состоит из парных ганглиев, по общему виду напоминающих мозг настоящей рыбы, но детальная гомология различных его частей создает значительную неопределенность. Сердце изменено и образует две пульсирующие полости, ушную раковину и желудочек. Складки спинного и анального плавников отчетливые, поддерживаются тонкими лучами.

Рот представляет собой округлый диск со скрежещущими зубами на поверхности и более острыми и крепкими зубами на языке. Кишечник прямой и простой. Почка представлена крайне примитивным переднеспинным органом, и не существует никаких следов воздушного пузыря или легкого. Кожа гладкая и обнаженная, иногда выделяющая чрезмерное количество слизи.

От настоящих рыб циклостомы отличаются полным отсутствием конечностей, плечевого и тазового поясов, а также челюстей. Некоторые авторы полагали, что конечности были унаследованы от предков и утрачены в результате дегенерации, как у угрей. Доктор Айерс, следуя за Хаксли, находит доказательства существования нижней челюсти у предков. Большинство наблюдателей, однако, расценивают отсутствие конечностей и челюстей у циклостомов как примитивный признак, хотя многие другие особенности современных рыб-хагрид и миног, возможно, были результатом дегенерации. Нет четких доказательств того, что класс циклостомов, каким мы его теперь знаем, имеет какую-либо большую древность, и все его представители могут быть дегенеративными ответвлениями от типов более сложной структуры.

Предполагаемые вымершие циклостомы.—Ископаемые виды, принадлежащие к классу циклостом, обнаружены не были. Мы можем теоретически рассуждать о том, что самые ранние рыбоподобные формы были акраниатными или ланцетовидными, и что миног-подобные формы естественным образом следовали за ними, но эта точка зрения не может быть подтверждена данными окаменелостей. Ланцетники вообще не имеют твердых частей и, вероятно, не могли оставить следов ни в каких осадочных отложениях. Миноги стоят между ланцетниками и акулами. Их зубы и плавники, по крайней мере, иногда могли сохраняться в горных породах, но никаких структур, о которых было бы определенно известно, что они являются таковыми, пока обнаружено не было. Однако есть достаточная уверенность в том, что современные миноги и хагфиши являются потомками, несомненно деградировавшими и иным образом модифицированными, видов, которые заполнили промежуток между самыми ранними хордовыми животными и челюстеносными акулами.

Конодонты.—Определенные структуры, обнаруженные в виде окаменелостей, время от времени рассматривались как циклостомы, но во всех таких случаях возникают сомнения относительно реальной природы рассматриваемого ископаемого реликта или относительно правильной интерпретации их взаимосвязи.

Таким образом, *конодонты* кембрийского, силурийского и девонского периодов рассматривались как язычные зубы вымерших циклостомов. *Циклы* девонского периода считались мелкими миногами, хотя позвоночные сегменты высокоспециализированы в степени, намного превосходящей состояние, наблюдаемое у миног наших дней. Остракофоры рассматривались как чудовищные миноги в кольчугах, и была высказана мысль о возможности происхождения от миноги даже членистоногих. У *Cycliae* и *остракофорий*, по-видимому, не было челюстей или конечностей, и в этом отношении они были похожи на *Cyclostomes*, но их происхождение и взаимоотношения совершенно проблематичны.

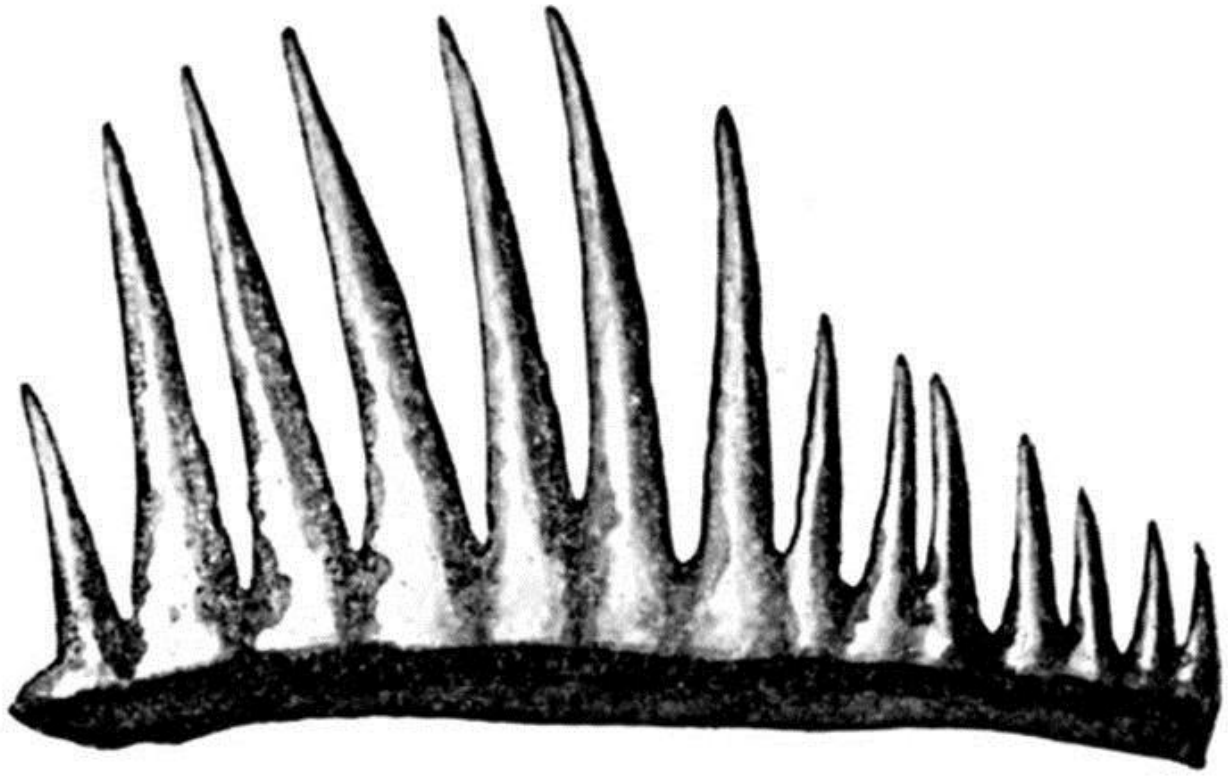


Рис. 290.—*Полигнатус дубиум* Хинде. Конодонт из Нью-Йоркского девона. (Вслед за Хинде.)

Природа конодонтов до сих пор остается неопределенной. По форме они напоминают зубы, но их структура отличается от структуры зубов любых рыб, совпадая с зубами кольчатых червей. Некоторые сравнивают их с панцирем трилобитов. Около пятнадцати номинальных родов описаны Пандером в России и Хайндом об озере Эри и озере Онтарио. Некоторые из них, как *Drepaniodus*, представляют собой простые, прямые или изогнутые рифленые зубы или зубоподобные структуры; другие, как *Prioniodus*, имеют множество мелких зубов или зубчиков у основания более крупного.

Порядки циклостомов.Известные циклостомы естественным образом делятся на два отряда: *Hyperotreta*, или хагфиши, и *Hyperoartia*, или миноги. Эти два порядка очень отличаются друг от друга. Хотя эти две группы сходятся в общей форме корпуса, они различаются почти в каждой детали, и предложения Ланкестера о том, что каждая из них должна выделяться в отдельный класс, весьма уместны. Предковые формы каждого из них, а также промежуточные типы, если таковые когда-либо существовали, в горных породах не зафиксированы.

Гиперотреты, или Хагфиши.У *гиперотреты* (ὑπερῴα, palели; τρετός, перфорируют), или карп-рыб, ноздри сильно развиты, представляют собой трубкообразный цилиндр с хрящевыми кольцами, проникающими в небо. У них слабо развиты глаза, и этот вид паразитирует на других рыбах. У *Polistotrema stouti*, морской рыбы побережья Калифорнии, паразитирует на крупных рыбах, скаляриях или камбалах. Обычно он прикрепляется к горлу или перешейку своего хозяина, а иногда и к глазам. Оттуда он очень быстро проникает внутрь тела. Там он пожирает всю мышечную часть рыбы, не повреждая кожу или брюшину, оставляя от рыбы живой каркас из головы, кожи и костей. Это особенно губительно для рыб, пойманных жаберными сетями. Не менее примечательна прожорливость чилийского вида *Polistotrema dombeyi*. Доктор Федерико Т. Дельфин обнаружил, что за семь часов рыбья плоть этого вида в восемнадцать раз превышает ее собственный вес. Кишечный канал представляет собой простую трубку, по которой большая часть пищи проходит непереваренной. Яйца крупные, каждое в желтоватой роговой оболочке, на одном конце которой имеются колючие нити, с помощью которых они цепляются друг за друга, а также за водоросли или другие предметы. У калифорнийской карги, *Polistotrema stouti*, большое количество этих яиц было обнаружено в желудках самцов.

Рис. 291.—Калифорнийская карга, *Polistotrema stouti* Локингтон.

Подобными привычками обладают все виды в двух семействах, *Myxinidae* и *Eptatretidae*. У *миксинид* жаберные отверстия, по-видимому, по одному с каждой стороны, шесть жабр

являются внутренними и ведут шестью отдельными протоками к каждому из шести жаберных мешочков. Кожа чрезмерно слизистая, вытянутый язык вооружен двумя конусообразными рядами крепких зубов. Вокруг рта восемь усиков.

Из *миксина*известно множество видов —*миксин клейкий* на севере Европы; *миксин лимозный* в Западной Атлантике; *миксин австралис* и несколько других около мыса Горн, а также *миксин гармани* в Японии. Все они обитают в глубоких водах, и ни один из них не был полностью изучен. Утверждалось, что рыба-ведьма в молодости является самцом, многие особи постепенно превращаются в самок, но этот вывод не имеет подтверждения и, несомненно, безоснователен.

У *Eptatretidae* жаберные отверстия, числом от шести до четырнадцати, внешне разделены, каждое со своим собственным жаберным мешком, как у миног.

Виды рода *Eptatretus* (*Bdellostoma*, *Heptatrema* и *Homea*, все более поздние названия для одной и той же группы) встречаются только в Тихом океане, в Калифорнии, Чили, Патагонии, Южной Африке и Японии. По общему внешнему виду и повадкам они сходны с видом *миксины*. Виды с десятью-четырнадцатью жаберными отверстиями (*dombeyi*: *stouti*) иногда выделяют в отдельный род (*Polistotrema*), но в остальном виды мало отличаются, и встречаются частые индивидуальные вариации. *Eptatretus burgeri* встречается в Японии, а *Eptatretus forsteri* - в Австралии.

Гипероартия, или миноги.У отряда *гипероартиозных*, или миног, единственная ноздря представляет собой слепой мешочек, который не проникает в небо. Семь жаберных отверстий ведут каждое к отдельному мешочку, кожа не особенно покрыта слизью, глаза у взрослой особи хорошо развиты, а рот представляет собой круглый диск, вооруженный зубами, похожими на рашпили, гребнеобразные зубы на языке развиты меньше, чем у карликовых рыб. Кишечник миноги имеет спиральный клапан. Икринки маленькие и обычно откладываются в ручьях вдали от моря, и в большинстве случаев взрослая минога погибает после нереста. По словам Торо, "рыбаки думают, что они никогда не возвращаются, а чахнут и умирают, цепляясь за камни и пни деревьев на неопределенный период, трагическая черта в пейзаже речного дна, достойная того, чтобы ее запомнили благодаря описанию морского дна Шекспиром". Как показали недавние исследования, этот отчет недалек от истины.

Миноги северных регионов составляют семейство *Petromyzonidae*. Более крупные виды (*Petromyzon*, *Entosphenus*) обитают в море, поднимаясь по рекам для нереста, и часто не имеют выхода к суше и уменьшаются в размерах, обитая только в реках. Такие морские миноги, не имеющие выхода к морю (*Petromyzon marinus unicolor*), размножаются в озере Каюга и других озерах Нью-Йорка. Морские формы достигают в длину трех футов. Более мелкие миноги других родов длиной от шести до восемнадцати дюймов всю свою жизнь остаются в реках, весной поднимаясь вверх по небольшим ручейкам, цепляясь за камни и комья земли, пока не отложат яйца. Они встречаются по всей северной Европе, северной Азии и в более холодных частях Северной Америки, принадлежа к родам *Lampetra* и *Ichthyomyzon*. Другими, более аберрантными родами из Чили и Австралии являются *Geotria* и *Mordacia*, причем последние образуют отдельное семейство, *Mordaciidae*. У *геотрии* на горле развивается большой и своеобразный желчный мешок. У *Macrophthalmia chilensis* из Чили глаза большие и бросаются в глаза.

Пища миног.—Миноги питаются кровью и мясом рыб. Они присасываются к бокам различных видов рыб, откусывают плоть зубами, высасывая кровь до тех пор, пока рыба не

ослабеет и не умрет. Препараты, сделанные студентами профессора Джейкоба Рейгарда из Мичиганского университета, ясно показывают, что желудок миноги содержит мышечную ткань, а также кровь рыб. Речные виды приносят много вреда, и этот факт стал предметом ценного исследования профессора Х. А. Сюзерена, который также рассмотрел доступные методы их уничтожения. Мякоть миноги полезна, и более крупные виды, особенно большая морская минога Атлантики, *Petromyzon marinus*, ценятся как пища. Мелкие виды, по словам профессора. Гейдж, никогда не питаются рыбой.

Рис. 292.Минога, *Petromyzon marinus* L. Вудс—Холл, Массачусетс.

Метаморфозы миног.—Все миноги, насколько известно, проходят через отчетливую метаморфозу. Молодые, известные как форма *AmmoctesTes*, стройные, безглазые, с узким и беззубым ртом. Из статьи профессора Сурфейса "Удаление миног из внутренних вод Нью-Йорка" у нас есть следующие выдержки (слегка сокращенные):

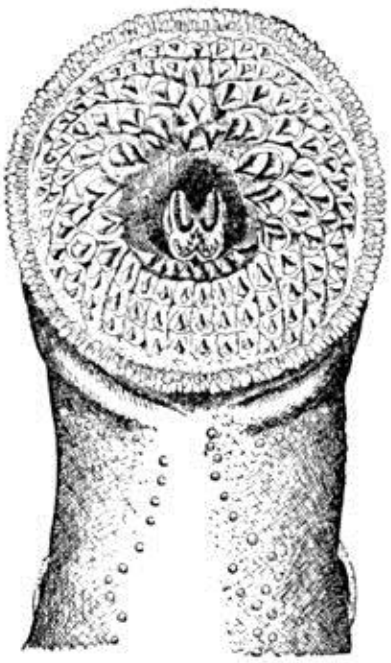


Рис. 293.—*Петромизон морской одноцветный* (Де Кей). Устье озера Минога, озеро Каюга. (После Гейджа.)

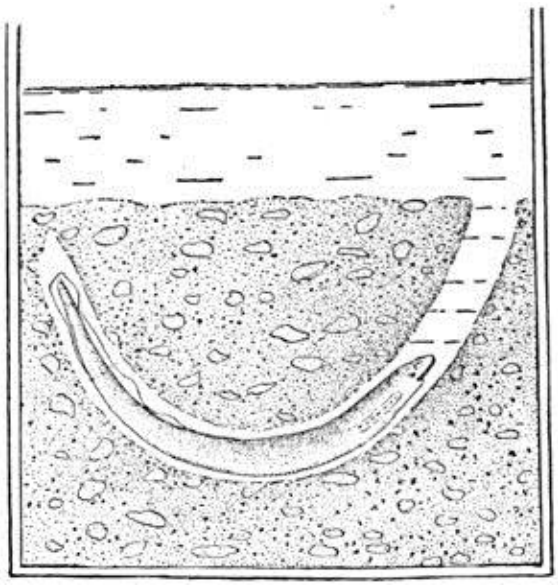


Рис. 294.—*Лампетра вильдери* Джордан и Эверманн. Личинка ручьевой миноги в своей норке в стакане, наполненном песком. (После калибровки.)

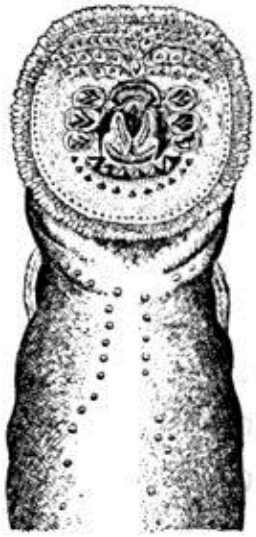


Рис. 295.—*Лампетра вильдери* Джордан и Эверманн. Устье ручья Минога. Озеро Каюга. (После Гейджа.)

"Во второй половине осени молодые миноги, *Petromyzon marinus unicolor*, разновидность, обитающая на суше в озерах Центрального Нью-Йорка, претерпевают метаморфозы и принимают форму взрослой особи. Теперь они достигают примерно шести-восьми дюймов в длину. Внешняя сегментированность тела исчезает. Глаза, кажется, прорастают сквозь кожу и становятся отчетливо видимыми и функциональными. Рот больше не заполнен вертикальными перепончатыми пластинками, которые действуют как сито, но он содержит почти сто пятьдесят острых и хитиновых зубов, расположенных рядами, которые более или менее концентричны и в то же время создают видимость кругового излучения. Эти зубы очень крепкие, с острыми концами, и по структуре каждый имеет вид полого хитинового конуса, расположенного поверх другого конуса или сосочка. Немного ниже центра рта находится ротовое отверстие, которое имеет круглую форму и содержит уплощенный язык, на котором расположены более тонкие хитиновые зубы, расположенные близко друг к другу и образованные двумя прерывистыми (кажущимися четырьмя) изогнутыми рядами,

простирающимися вверх и вниз от брюшной к спинной стороне рта. Вокруг рта находится круг мягкой перепонки, окончательно окруженный краем фимбрий или небольшой бахромой. Это завершает устройство, с помощью которого минога прикрепляется к своим жертвам, добывает пищу, таскает камни, строит и разрушает свое гнездо, хватает самку, удерживается на месте в сильном течении и перепрыгивает водопады ".

Вред, причиняемый миногами.— "Наиболее распространенной экономической чертой за всю историю жизни этих животных является их привычка питания на этой стадии (нереста), их пища теперь полностью состоит из крови (и плоти) рыб. Минога способна ударить своим всасывающим ртом по рыбе и в одно мгновение так прочно привязывается к ней, что очень редко усилия рыбы помогают избавиться от своего преследователя. Когда минога прикрепляется к руке человека в аквариуме, освободить ее можно, только подняв из воды. Как правило, он падает в тот момент, когда оказывается на открытом воздухе, хотя часто он остается прикрепленным в течение некоторого времени даже на открытом воздухе или может прикрепиться к объекту, находясь вне воды.

"Почти все миноги, которые прикрепляются к рыбе, когда их ловят сетями, ускользают через сетки сетей, но некоторых иногда выносит на берег, и они могут вцепляться в свою жертву с упорством бульдога.

"Рыбы, на которых нападают в основном, относятся к видам с мягким излучением, имеющим циклоидную чешую, в то время как виды с колючим излучением и гребневидной чешуей практически невосприимчивы к их атакам. Мы думаем, что для этого могут быть три причины: 1. рыбы последней группы, как правило, более бдительны и активны, чем рыбы первой группы, и могут с большей готовностью бросаться прочь от таких врагов; 2. их чешуя толще и прочнее и, по-видимому, более прочно вросла в кожу, следовательно, миногам труднее удерживаться и разрезать более тяжелую кольчугу, чтобы добыть кровь жертвы; 3. поскольку рыбы второй группы полностью плотоядны и, фактически, во взрослом состоянии питаются почти исключительно рыбой, в каждом теле жертвы они могут быть более крупными. водные они встречаются реже, чем представители первой группы, которые более близки к всеядности. Согласно законам и требованиям природы, рыб первой группы должно быть больше, поскольку они становятся пищей для рыб второй, и именно из-за их большей численности чаще наблюдаются нападения миног на них.

"Нет никаких сомнений в том, что бычья голова, или рогатая пушка (*Ameiurus nebulosus*), безусловно, больше всех страдает от нападений миног в озере Каюга. Отчасти это может быть связано с вялыми повадками рыбы, которые делают ее легкой жертвой, но, скорее всего, это связано с тем фактом, что у этой рыбы нет чешуи, и миноге ничего не остается, как проколоть толстую кожу и найти угощение кровью, готовое для нее. Нет никаких сомнений в превосходстве бычьей головы как пищевой рыбы и в ее растущей благосклонности к человечеству. В настоящее время это самая важная пищевая и рыночная рыба штата (Нью-Йорк), вылавливаемая бушелями в начале июня при подготовке к нересту. Как мы уже наблюдали, иногда более девяноста процентов. из улова, на который нападают миноги, легко можно увидеть, насколько серьезны атаки этого ужасного паразита, который, несомненно, опустошает наши озера и ручьи ".

Миграция или "бегство" миног.— "После такого необычного питания их репродуктивные элементы (гонады) становятся зрелыми, а их пищеварительные каналы начинают атрофироваться. Этот проток, в конце концов, закупоривается настолько, что из того, что раньше он был достаточно большим, чтобы пропустить через него грифельный карандаш среднего размера, позже через него не могут проходить даже жидкости, и он становится почти нитью, плотно окруженной скученными репродуктивными органами. Когда

начинают происходить эти изменения, миноги поворачивают головы против течения и отправляются в свои длительные путешествия к местам, благоприятным для нереста, которые здесь могут находиться на расстоянии от двух до восьми миль от озера. Во время этой миграции они верны своим инстинктам и привычке лениться, когда их переносят, поскольку они используют любой доступный предмет, такой как рыба, лодка и т.д., Который движется в их направлении, цепляются за него своими присох-ными ртами и переносятся с легкостью. В течение этого сезона нередко, когда команды Корнелла возвращаются с тренировки и поднимают свои панцири из воды, они обнаруживают миног, цепляющихся за днища лодок, иногда до пятидесяти одновременно. Они, вероятно, запрудят все ручьи, впадающие в озеро, осматривая по пути русло ручья. Они не останавливаются до тех пор, пока не достигнут благоприятных мест нереста, и если они обнаруживают на своем пути непреодолимые препятствия, такие как вертикальные водопады или плотины, они разворачиваются и плывут вниз по течению, пока не найдут другое, вверх по которому они плывут. Это подтверждается каждой весной количеством взрослых миног, которых временно можно увидеть в Пэлл-Крик и Каскадилла-Крик. В каждом из этих ручьев, примерно в миле от его устья, есть вертикальный обрыв высотой более тридцати футов, который миноги не могут преодолеть, и фактически никто никогда не видел, чтобы они пытались это сделать. После того, как они несколько дней цеплялись ртами за камни у подножия водопада, они направляются вниз по течению, тщательно осматривая все дно в поисках подходящих мест нереста. Они не мечут икру в этих ручьях, потому что там слишком много камней и нет песка, но в конце концов заходят в единственный ручей (залив озера Каюга), в котором находят подходящие и доступные места для нереста.

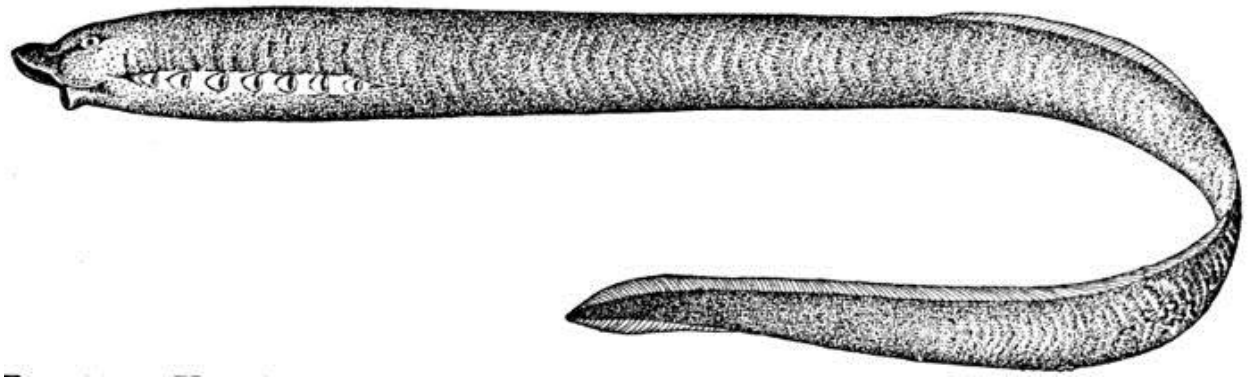


Рис. 296.—Камчатская минога, *Lampetra camtschatica* (Tilesius). Камчатка.

"Трехзубые миноги (*Entosphenus tridentatus*) Западного побережья взбираются на низкие водопады или пороги серией прыжков, держась ртом, чтобы отдохнуть, затем прыгают, снова наносят удар и удерживаются, таким образом, прыжок за прыжком преодолевая все расстояние.

"О здешних миногах никогда не было известно, чтобы они проявляли какую-либо склонность или способность к лазанию, вероятно, потому, что в ручьях, вверх по которым они взбирались, нет порогов или просто низких падений. Фактически, поскольку этот приток является единственным ручьем, впадающим в озеро Каюга в этом регионе, который представляет подходящие условия для нереста и не имеет препятствий, сразу видно, что все миноги должны метать икру в этом ручье и его притоках.

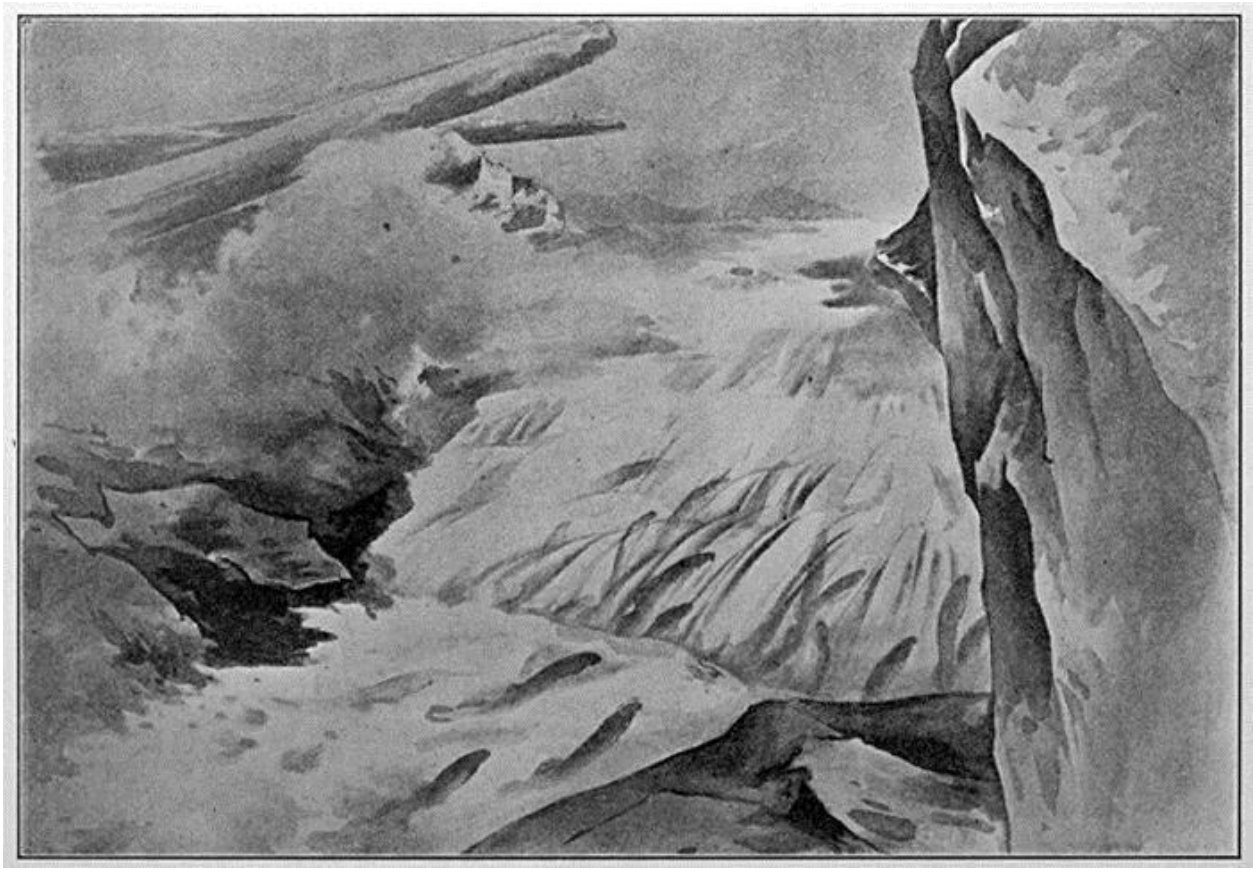


Рис. 297.— Орегонская минога, *Entosphenus tridentatus*, поднимается вверх по ручью. (Изменено по фотографии доктора Х. М. Смита. Опубликовано профессором Х. А. Сурфейсом.) Река Уилламетт, Орегон.

"При "беге" они перемещаются почти исключительно ночью, и если они не доберутся до подходящего места нереста днем, они будут цепляться за корни или камни в течение дня и завершат свое путешествие следующей ночью. Это было доказано положительным наблюдением за особями. Из особей, которые появляются в начале сезона, около четырех пятых составляют самцы. Таким образом, самцы не совсем предшествуют самкам, потому что мы обнаружили, что последний пол представлен в ручье так же рано в сезоне, как и первый, но в более ранней части сезона количество самцов определенно значительно преобладает. Эта доля самцов постепенно уменьшается, пока в середине сезона нереста представители обоих полов не станут примерно равными, а ближе к концу сезона самки продолжают приходить до тех пор, пока, в свою очередь, не покажут большую численность. Таким образом, в целом представляется совершенно очевидным, что инстинкт размножения побуждает большинство самцов искать место нереста раньше, чем это сделает большинство самок. Однако следует сказать, что ни самцы, ни самки не проявляют всех полностью половозрелых признаков, когда они впервые бегут вверх по течению в начале сезона, но позже, когда они впервые появляются в ручье, они становятся совершенно зрелыми во всех отношениях. Когда они мигрируют, они останавливаются в месте, которое, по-видимому, им приглянулось, многие останавливаются недалеко от озера, другие продвигаются на четыре-пять миль дальше вверх по течению. Однако мы заметили, что позже в этом сезоне нижние течения становятся более переполненными, что показывает, что опоздавшие не пытаются продвинуться вверх по течению так далеко, как те, что пришли раньше. Кроме того, из того, что только что было сказано о запоздавших самках, следует, что во второй половине сезона нижние нерестилища особенно переполнены самками. Фактически, в начале июня мы

обнаружили, не более чем в полумиле над самым нижним нерестилищем, целых пять самок в нерестовом гнезде, кроме одного самца; и в непосредственной близости от этого гнезда действительно было обнаружено много гнезд с двумя или тремя самками и только одним самцом.

"Добравшись до отмели, которая, по-видимому, представляет подходящие условия для нерестилища, особь или пара сразу же начинают передвигать камни ртом от центра к краю участка диаметром один или два фута. Когда таким образом уложено много камней, особенно у верхнего края, и они полностью очищены от отложений и водорослей как перемещением, так и обмахиванием хвостом, и когда на дне образовавшегося таким образом бассейна обнаружено надлежащее количество песка, он готов к использованию в качестве нерестилища. Великое множество гнезд заложено и покинуто. Это оставалось загадкой в публикациях на эту тему, но мы твердо убеждены, что это происходит потому, что миноги не находят необходимых условий дна (камни, песок и т.д., Как указано ниже) Для удовлетворения всех своих потребностей и выполнения всех условий для идеальных мест обитания. Это исчезновение наполовину построенных гнезд - именно то, чего можно было бы ожидать в связи с объяснением "Необходимых условий для нереста", приведенным ниже, потому что некоторые отмели содержат больше песка и меньше камней, а другие содержат много камней большего размера, но без песка, в то время как другие содержат гальку, лежащую либо поверх камней, либо поверх песка. Миноги удаляют часть материала, и если они не находят всего необходимого для нерестилища, место опустевает, и существа уходят дальше ".

Необходимые условия для нереста миног.— "Для места нереста сразу важны два условия — надлежащее состояние воды и подходящее русло или дно ручья. Конечно, при этом важно, чтобы между озером и местами нереста не существовало непреодолимых барьеров (дамб или водопадов), чтобы предотвратить миграцию в соответствующий "проточный" сезон. Миноги не будут метать икру там, где на дне между камнями нет песка, поскольку песок необходим для покрытия икринок (см. Примечания к "Процессу нереста"); они также не будут метать икру там, где дно сплошь состоит из песка и мелкого гравия, поскольку они не могут ухватиться ртом за этот материал, чтобы построить гнезда или удержаться на течении, и они не найдут здесь гальки и камешки, которые можно унести над гнездом во время нереста, как описано в другом месте. Таким образом, можно видеть, что, как предполагалось выше, причина, по которой они не мечут икру в Фолл-Крик и Каскадилла-Крик, между озером и водопадами, заключается в том, что русла этих ручьев очень каменистые, покрыты только крупными камнями и без песка. Нет сомнений, что миноги находят здесь подходящие условия воды, но они не остаются на нерест из-за отсутствия надлежащих условий в русле ручья. Опять же, они не мечут икру в нижнем течении залива на расстоянии почти двух миль от озера, потому что вблизи озера русло ручья состоит из ила, в то время как на некотором расстоянии выше этого (вверх потечению) нет ничего, кроме песка. Выше по течению встречаются галька и камни вперемешку с песком, такое сочетание удовлетворяет потребности миног в материале для строительства гнезд и укрытия яиц. Доступность этих мест вкупе с их подходящими условиями делают залив большим и, возможно, единственным нерестилищем озера; и, несомненно, все половозрелые миноги приходят сюда на нерест, за исключением нескольких особей, которые нерестятся в нижней части Шестимильного ручья, притока залива.

"Поскольку русло ручья, где много русел, разделено заводями, разделенными каменистыми перекатами или отмелями, гнезда должны быть устроены на концах бассейнов. Из нерестилищ, которые я лично наблюдал в течение нескольких сезонов, девять десятых от всего их количества образовались непосредственно над отмелями на нижних концах

бассейнов, в то время как лишь немногие были расположены ниже них. Преимущество формирования гнезда над отмелью, а не под ней, заключается в том, что в первом месте вода быстрее течет по нижней и средней частям такого ложа, чем по его верхнему краю, поскольку скорость уменьшается в любом направлении от более крутой части отмели; и любой органический материал или осадок, который мог бы смыться через верхний край гнезда, таким образом, переносится, а не остается в виде осадка. Образуясь ниже отмели, из-за меньшей скорости в нижней части гнезда по сравнению с верхней, осадок, вероятно, осядет в полости гнезда и в процессе разложения органического материала окажется губительным или неблагоприятным для развивающихся эмбрионов.

"Необходимость наличия песка в нерестилище указывает на объяснение того, почему мы видим так много отмелей, на которых нет нерестящихся миног, в то время как поблизости есть другие, переполненные. Гнезда не образуются, если слишком мало или слишком много песка, недостаточно или слишком много камней, или все камни слишком маленькие или слишком большие. Камни должны быть размером от яйца до мужской ладони и перемешаны с песком без грязи или мусора.

"Миноги предпочитают устраивать свои нерестовые гнезда именно там, где вода течет так быстро, что она уносит песок на небольшое расстояние, но не выметает его из гнезда. Это условие обеспечивает не только силу для смывания песка с яиц во время откладывания, но и обеспечивает взрослых миног достаточным количеством пресной воды, содержащей растворенный воздух, необходимый для их очень быстрого дыхания. Конечно, в такой быстрой воде яйца, скорее всего, унесет вниз по течению, но природа предупреждает это тем фактом, что они клейкие, и спаривающиеся миноги ворошат песок своими хвостами, таким образом утяжеляя свежеснесенные яйца и удерживая их в гнезде. Отсюда необходимость обилия песка в месте нереста".

Процесс нереста миног.—"Изучение процесса нереста вызывает большой интерес, поскольку миноги рискуют жизнью и заканчивают ее ради поддержания рода; и поскольку они, безусловно, являются низшей формой позвоночных, обитающих в Соединенных Штатах, рассмотрение их действий и очевидных свидетельств инстинкта становится необычайно привлекательным. Давайте рассмотрим один из тех многочисленных примеров, в которых самец мигрирует раньше самки. Когда он добирается до той части ручья, где условия, упомянутые выше, благоприятны, он начинает устраивать гнездо, передвигая и расчищая камни и делая бассейн с песчаным дном размером примерно с обычную чашу для умывания. Несколько гнезд могут быть запущены и покинуты, прежде чем будут найдены идеальные условия для завершения строительства одного. К самцу может присоединиться самка либо до, либо после завершения строительства гнезда. В семье сразу же воцаряется гармония; но если другой самец попытается вторгнуться в дом либо до, либо после прихода самки, первый жилец, скорее всего, без промедления расправится с ним и сразу же уволит. Как только самка прибывает, она тоже начинает передвигать гальку ртом.

Иногда гнездо делается достаточно большим, чтобы вместить несколько пар или часто неравное количество самцов и самок; или они могут быть построены так близко друг к другу, что образуют одну непрерывную канаву поперек ручья, чуть выше отмели. По бокам и особенно у верхнего края гнезда остается много камней, и обе миноги часто цепляются за них на несколько минут, как бы для отдыха. Пока самка таким образом ведет себя тихо, самец хватает ее ртом за затылок, цепляясь, как рыба. Он прижимается своим телом как можно плотнее к ее боку и обвивает хвостом ее возле вентиляционного отверстия и прижимается к противоположной стороне ее тела так плотно, что песок, случайно попадающий между ними, часто полностью стирает кожу с одного или обоих участков в месте ближайшего контакта. В большинстве наблюдаемых случаев самец прижимался к

правому боку самки, хотя неизменного правила относительно положения не существует. Таким образом, давление самца помогает вытеснить яйцеклетки из тела самки, которые очень легко вытекают при созревании. Таким образом, вентиляционные отверстия двух миног оказываются в непосредственной близости, а выступающий половой сосочек самца служит для того, чтобы направлять молоки непосредственно к выходящему потомству. По-видимому, истинной интромиссии нет, хотя точное наблюдение за этой особенностью довольно сложно и, фактически, невозможно. Во время фактического спаривания, которое длится всего несколько секунд, оба члена пары проявляют огромное возбуждение, сотрясая свои тела быстрыми вибрациями и поднимая хвостами такое облако песка, что их яйца сразу же оказываются скрытыми. Поскольку икринки клейкие и неплавучие, взбаламученный песок немедленно прилипает к ним и покрывает большую их часть до того, как стая пескарей, поджидающая прямо под гнездом, сможет пронестись по воде и полакомиться икринками этих врагов своей расы; но горе яйцам, которые не будут сразу спрятаны. Мы бы предположили, что функция характерного анального плавника, которым обладает только самка и только в это время года, может заключаться в помощи в этом чрезвычайно важном процессе перемешивания песка при выбрасывании икры; и объяснение отсутствия такого плавника на брюшной стороне хвоста самца можно найти в том факте, что его нельзя использовать для той же цели в тот момент, когда это наиболее необходимо, поскольку самец как раз тогда использует свой хвост как орган для захвата, обеспечивающий ему важное положение при спаривании. Как только они встряхиваются, они начинают перекладывать камни из одной части гнезда в другую, чтобы засыпать яйца большим количеством рыхлого песка. Они работают над этим от одной до пяти минут, затем снова встряхивают, таким образом увеличивая интервалы между спариванием от одной до пяти минут, в среднем составляя около трех с половиной минут.

"Хотя их работа по перемещению камней не кажется систематической с точки зрения размещения камешков или с точки зрения человека, это не обязательно должно быть так, чтобы в совершенстве выполнять все задачи миног. Как показано выше в замечаниях о нерестовых привычках ручьевых миног, важная цель, которой они таким образом достигают, - это разрыхление и перемещение песка, покрывающего их икру; и чем больше камней перемещается, даже показанным явно беспорядочным способом, тем лучше достигается эта цель. Тем не менее, в целом, они в конечном счете совершают подвиг, перемещая на нижнюю сторону гнезда все камни, которые они поместили или оставили на верхнем краю. В конце сезона нереста, когда видно гнездо без крупной гальки на верхнем краю, но с большой кучей камней внизу, можно понять, что бывшие обитатели завершили там процесс нереста; но если у верхнего края и по бокам осталось много мелких камней, а у нижнего края не образовалась большая куча, можно знать, что гнездо было покинуто или миноги убраны до завершения процесса нереста. Камни, которые они передвигают, часто в два раза тяжелее их самих, а иногда даже в три-четыре раза тяжелее. Поскольку они не пытаются возводить каменную стену из тяжелого материала, у них нет повода объединять усилия для удаления камней необычайного размера, и они редко это делают, хотя однажды прошлой весной (1900 г.) мы видели, как две озерные миноги несли один и тот же большой камень вниз по течению через свое гнездо. Хотя это место было занято множеством ручьевых миног, здесь было замечено всего три пары озерных миног. Это правда, что одно из этих существ часто передвигает один и тот же камень несколько раз, и многие даже много раз пытаются сдвинуть камень, который уже оказался для него слишком тяжелым; но рано или поздно скала может подорваться, так что вода поможет им, и они не могут знать, что они могут сделать в таких обстоятельствах, пока не попробуют. Кроме того, повторное перемещение одного камня может служить миноге той же цели при покрытии ее яиц песком, что и менее частое удаление многих из них.

"Потревоженный в нерестовом гнезде, любой из пары вернется в то же гнездо, если там будет найден его партнер; но если его партнер находится в другом месте, он отправится к нему, а если его партнер удален или убит, он, вероятно, отправится в любую часть ручья к другому гнезду. Потревоженные, они часто пускаются вверх по течению на небольшое расстояние, но вскоре устремляются вниз по течению с почти невероятной скоростью. Они могут плавать быстрее настоящих рыб, и после того, как они отталкиваются, как правило, почти наверняка успешно убегают, хотя мы видели, как они так дико и неистово устремляются вниз по течению, что выбрасываются на берег и становятся легкой жертвой коллекционера. Такое необычное обстоятельство, скорее всего, произойдет с теми миногами, которые ослепли от длительного пребывания на ярком свету над прозрачной проточной водой. Если в гнезде находится одинокая особь, потревоженная, она может вернуться не в это гнездо, а в любое другое, которое было запущено, или она может оставаться в глубоком водоеме ниже отмели до вечера, а затем переместиться на некоторое расстояние вверх по течению. Когда гнездо большое и занято несколькими особями, те, кого потревожили, могут вернуться в любое другое такое гнездо. Мы никогда не видели свидетельств того, чтобы одна самка выгоняла другую самку из нерестилища; и из огромного количества гнезд, в которых мы обнаружили количество самок, превышающее количество самцов, мы могли бы сделать вывод, что первые живут вместе в большей гармонии, чем самцы.

Говоря о количестве отложенных яиц, нам следовало бы сказать, что за одно встряхивание самка откладывает от двадцати до сорока икринок. Однажды мы поймали в тонкую марлю двадцать восемь икринок самки за один момент нереста. В соответствии с заявленной частотой нереста и количеством икринок, содержащихся в организме одной самки, общая продолжительность процесса нереста составит от двух до четырех дней. Это согласуется с наблюдаемыми фактами, хотя миноги проводят много времени за перетаскиванием камней и тщательным засыпанием гнезд песком. Даже после того, как работа по нересту и перемещению камней полностью завершена, они продолжают цепляться за камни в различных частях ручья, пока не ослабнут из-за грибка и общей немощи, после чего постепенно дрейфуют вниз по течению.

"При формировании гнезд наблюдается отчетливая тенденция использовать те участки, которые скрыты нависающими кустами, ветвями, упавшими верхушками деревьев, травой или сорняками, вероятно, не только для маскировки, но и для того, чтобы избежать яркого солнечного света, который рано или поздно заставляет их ослепнуть, как это происходит со многими рыбами, когда им приходится жить в воде без тени. Ближе к концу сезона нереста очень часто можно увидеть слепых миног, беспомощно цепляющихся за любые камни на дне, совершенно неспособных снова найти нерестилища. Однако в такие моменты они, как правило, израсходованы и просто ожидают неизбежного конца.

"Как и в случае с ручьевой миногой, время нереста и продолжительность гнездового периода зависят от температуры воды, равно как и продолжительность периода вылупления или развития эмбриона. Сначала они поднимаются вверх по течению, когда температура воды достигает 45 ° или 48 ° по Фаренгейту, и начинают нерест примерно при 50 °. Температура 60° застает процесс нереста в самом разгаре, а при 70° он практически завершен. Таким образом, скорость, с которой вода нагревается, обычно определяет продолжительность пребывания миног в ручье. Это может продолжаться и позже в сезоне для тех, кто появляется позже, но обычно проходит около месяца или шести недель с момента появления первого представителя этого вида на нерестилище до исчезновения последнего ".

Что становится с миногами после нереста?—"Было много предположений относительно окончательного конца миног: одни авторы утверждают, что они умирают после нереста, другие, что они возвращаются на глубину и восстанавливают силы, а третьи ставят под угрозу эти две широко расходящиеся точки зрения, утверждая, что одни умирают, а другие нет. Дело в том, что процесс нереста полностью изнашивает миног и оставляет их в физическом состоянии, от которого они никогда не смогут оправиться. Они становятся совершенно слепыми; пищеварительный канал подвергается полной атрофии; их мякоть становится очень зеленой от продуктов катаболизма, которые закупоривают естественный выходной канал; они теряют свой насыщенный желтый цвет и пухлый, симметричный вид; их кожа рвется, царапается и стирается во многих местах, так что они покрываются язвами, и они покрываются паразитическим или саркофитным грибком, который образует плотный слой почти по всему их телу, и они настолько полностью ослаблены и изношены, что о выздоровлении не может быть и речи. Более того, самое тщательное микроскопическое исследование яичников и семенников не выявило никаких признаков появления новых гонад или репродуктивных органов. Это доказательство того, что размножение не могло бы возобновиться без практической перестройки животных, даже если бы они восстановили свою жизнеспособность. А. Мюллер в 1865 году показал, что все яйцеклетки миноги были одинакового размера и что после нереста не осталось мелких репродуктивных органов для дальнейшего развития. Это убедительное свидетельство гибели после однократного нереста.

"Один автор пишет, что аргумент против теории об их гибели после нереста можно найти в том факте, что им было найдено так мало мертвых особей. Однако многих можно найти мертвыми, если только следователь знает, как и где их искать. Мы не должны ожидать, что найдем их в воде, которая достаточно мелка, чтобы было хорошо видно дно, поскольку там течение достаточно сильное, чтобы переместить их. Именно в глубокие тихие заводи, где оседает осадок, мертвые миноги попадают в проточную воду, и там они тонут в мягком иле.

"Отсутствие большого количества мертвых миног на видимых участках ручья не может рассматриваться как важное доказательство против аргумента о том, что они умирают вскоре после однократного нереста, поскольку тела очень скоро разлагаются в воде. В плотине, которую мы обслуживали в 1898 году, было поймано несколько старых, изношенных и покрытых грибком миног, дрейфующих вниз по течению; некоторые были мертвы, некоторые живы, а другие умирали и уже были без сознания, но никто не видел, как они спускались вниз, которые, по-видимому, были в состоянии восстановить свои силы ".

Рис. 297*a*.—Ручьевая минога, *Lampetra Wilderi*. (Вслед Гейджу.)

ГЛАВА XXIX
КЛАСС ELASMOBRANCHII, ИЛИ АКУЛОПОДОБНЫХ РЫБ

ТнеАкулы.—Разница между ланцетниками и миногами очень велика. Предполагая примитивную природу обеих групп, этот промежуток должен представлять собой период, необходимый для эволюции мозга, черепа и сложных органов чувств. Не менее примечателен промежуток между миногами и ближайшими рыбообразными формами, которые следуют за ними по восходящей шкале. Между миногой и акулой мы наблюдаем развитие парных плавников с их базальными прикреплениями в виде плечевого пояса и таза, формирование нижней челюсти, смещение зубов к границам рта, развитие отдельных позвоночных вдоль линии хорды, развитие жаберных дуг и внешнего покрытия из эмалированных точек или плакоидных чешуек.

Эти признаки прогресса отделяют эласмобранксов от всех низших позвоночных. Для тех животных, которые ими обладают, название класса *Рыбы* или fishes было принято многими авторами. Если этот термин должен быть сохранен для технических целей, его следует применять к водным позвоночным, стоящим выше миног и ланцетников. Мы можем, однако, рассматривать рыбу только как популярный термин, а не ограничивать это название представителями класса, называемого *Рыбы*. С другой стороны, от костистых рыб акулы отличаются гораздо меньшей специализацией скелета, как в отношении формы, так и вещества, отсутствием перепончатых костей, воздушного пузыря и настоящей чешуи, а также различными особенностями самого скелета. Верхняя челюсть, например, сформирована не из верхней и предчелюстной костей, а из элементов, которые у низших рыб рассматривались бы как принадлежащие к небному и крыловидному ряду. Нижняя челюсть сформирована не из нескольких частей, а из хряща, называемого хрящом Меккеля, который у высших рыб предшествует развитию отдельной зубной кости. Эти структуры иногда называют первичными челюстями, в отличие от вторичных челюстей или настоящих челюстей, развитых в дополнение к этим костям у *актиноптерий* или типичных рыб. У акул плечевой пояс прикреплен не к черепу, а к позвонку на некотором расстоянии позади него, оставляя отчетливую шею, подобную той, которая есть или сохраняется у позвоночных, стоящих выше рыб. Плечевой пояс сам по себе представляет собой непрерывную хрящевую дугу, соединяющуюся со своим собратом на груди рыбы. Другие характерные черты будут упомянуты позже.

Признаки Эласмобранксов.Основные характеристики эласмобранксов в целом таковы: скелет хрящевой, череп без швов, а хорда более или менее полностью заменена или закрыта позвоночными сегментами. Челюсти своеобразны по строению, как и зубы, которые обычно узкоспециализированы и находятся только на челюстях. Перепончатых костей нет; плечевой пояс хорошо развит, каждая половина состоит из одного куска хряща, а брюшные плавники с тазовым поясом всегда присутствуют, всегда многолучевы и расположены на брюшной полости. Кожа покрыта плакоидными чешуйками, или шагреневой кожей, или костяными щитками, или же она голая. Она никогда не бывает покрыта усеченными чешуйками. Хвост бывает дифицеркальным, гетероцеркальным, или же он дегенерирует в хлыстообразный орган, форма которого была названа лептоцеркальной. Жаберных дуг 5, 6 или 7 в количестве, часто с дополнительной жаберной щелью или дыхальцем. Брюшные плавники у самцов (за исключением, возможно, некоторых примитивных форм) снабжены сложными хрящевыми придатками или застежками. Мозг удлиненный, его части хорошо разделены, зрительные нервы переплетены. Сердце имеет сократительный артериальный конус, содержащий несколько рядов клапанов; кишечник имеет спиральный клапан; яйца крупные, вылупляются внутри тела или откладываются в кожистой оболочке.

Классификация эласмобранчей.Группа акул и их союзников, скатов и химер, обычно известна под общим названием *Elasmobranchii* (ἐλάσμος - лопасть или пластинка; βράγχος -

жабры). Другие названия, применяемые ко всем или частью этой группы таковы: *Selachii* (σελαχός, хрящ, название также используется для греков хрящи рыб и акул); *Plagiostomi* (πλαγιός, косой; στόμα, рот); *Chondropterygii* (χόνδρος хрящ; πτερύξ, ребра); и *Antacea* (ἀντακαῖος, осетр). Они представляют собой наиболее примитивные из известных челюсти-подшипник позвоночных, или *Gnathostomi* (γνάθος, челюсти; στόμα, рот), хордовых без челюсти иногда называется коллективно *Agnatha* (ἀ-γνάθος, без челюстей). Эти высшие виды рыб также получили общее название *Lyrifera*, поскольку форма двух плечевых поясов, взятых вместе, сравнивается с формой лиры. Все высшие позвоночные, вероятно, должны вести свое происхождение от акулоподобных форм. Зубы и шипы акульих плавников встречаются во всех породах от верхнесилурийских отложений до настоящего времени, и хотя большинство родов в настоящее время вымерли, класс был широко представлен во всех морях позднего палеозоя, мезозоя и кайнозоя, а также в недавнее время.

Большинство эласмобранчей - крупные, с грубой плотью, активные животные, питающиеся рыбой, выслеживающие свою добычу благодаря превосходной силе и активности. Но из этого есть много исключений, и высокоспециализированная современная акула типа макрельной акулы или людоеда ни в коем случае не является достойным представителем всего большого класса, некоторые из самых ранних видов были миниатюрными, слабыми и беззубыми.

Подклассы Эласмобранчей.—По самым ранним узнаваемым останкам ясно, что эласмобранксы уже разделены на два больших отряда: акул и *химер*. Эти группы мы можем назвать подклассами, *селахии* и *голоцефалы*, или хизмопноэ.

У *селахий*, или акул и скатов, череп гиостилический, то есть с квадратной костью, крепко приросшей к небу, которое образует верхнюю челюсть, подъязычная кость, действующая как подвеска нижней челюсти, сочленяется непосредственно с ней.

Небно-квадратный аппарат, передняя часть которого образует верхнюю челюсть у акулы, не срастается с черепом, хотя иногда сочленяется с ним. Внешних жаберных щелей столько же, сколько жаберных дуг (5, 6 или 7), и жабры прикреплены к мякоти собственных дуг, без свободных кончиков. Полушария головного мозга срослись. Зубы разделены и обычно сильно специализированы, будучи примитивно модифицированными из-за колючек или других защитных элементов кожи. На лбу самца нет лобного держателя или костяного крючка.

Подкласс *голоцефалов*, или *химер*, отличается от акул по всем этим признакам, и его выделение в отдельную группу восходит к девону или даже дальше, причем самые ранние известные акулы имеют с химерами не больше общего, чем современные формы.

Селахии.Предпринималось много попыток разделить акул и скатов на естественные отряды. Большинство авторов довольствовались отнесением акул к одному отряду (*Squali*, или *Galei*, или *Pleurotremi*) с жаберными отверстиями сбоку, а скатов - к другому (*Rajæ*, *Batoidei*, *Hypotrema*) с жаберными отверстиями внизу. Гораздо важнее, чем этот поверхностный характер адаптации, различия, проводимые по скелету. Доктор Джилл использовал прикрепление небно-квадратного аппарата в качестве основы классификации. У *Opistharthri* (*Hexanchidae*) эта структура сочленяется с заглазничной частью черепа. У *Prosarthri* (*Heterodontidae*) он сочленен с преорбитальной частью черепа, в то время как у других акул (*Anarthri*) он вообще не сочленен. Но эти персонажи, по-видимому, не всегда важны. *Chlamydoselachus*, например, отличается в этом отношении от *гептранхий*, на

которые в других отношениях он очень похож. Тем не менее, в целом охарактеризованные таким образом группы, несомненно, являются естественными.

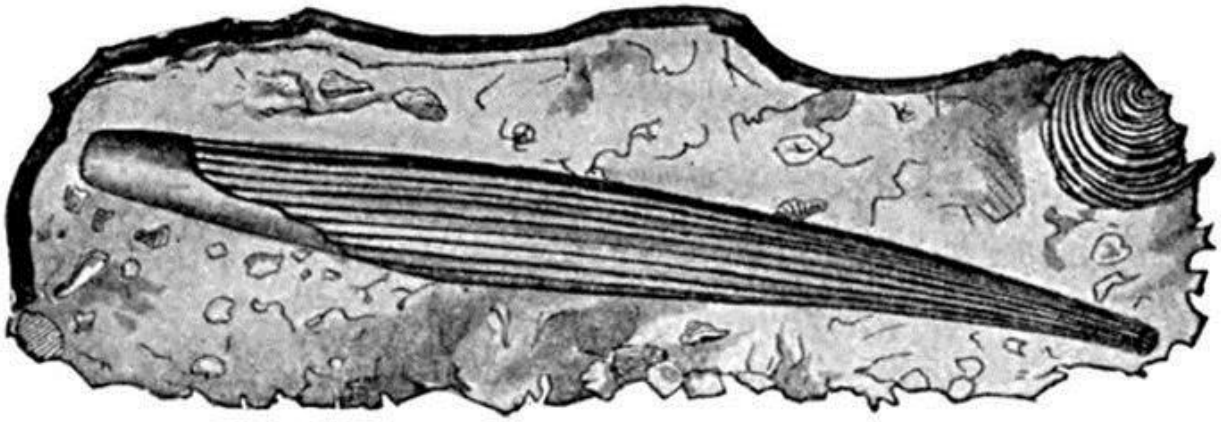


Рис. 298.—Плавник-позвоночник *Onchus tenuistriatus* Agassiz. (После Циттеля.)

Классификация эласмобранксов по Хассе.—В 1882 году профессор Карл Хассе предложил разделить акул на основе строения отдельных позвоночных. Предполагается, что в низшей группе гипотетический отряд *полиоспондилиев*, возможно, представленный ископаемыми шипами, называемыми *Onchus*, неразделенная хорда, возможно, вздутая через равные промежутки времени, представляла позвоночный столб. У *диплоспондилий* (*Hexanchidae*) почтиидеально сегментированные позвоночные соединены парами, каждая пара имеет две нервные дуги. У *астероспондилий* или обыкновенных акул каждый позвонок имеет известковую пластинку, звездообразно расходящуюся от центральной оси. У *циклоспондилий* (*Squalidæ* и др.) известковая часть образует вокруг оси единое кольцо, а у *тектоспондилий* (*Squatina*, скаты и др.) она образует несколько колец. Эти группы опять же естественны и вполне соответствуют тем, которые основаны на других персонажах. В то же время нет принципиальной разницы между *циклоспондилиями* и *тектоспондилиями*, и в последнюю названную секцию входят как акулы, так и скаты.

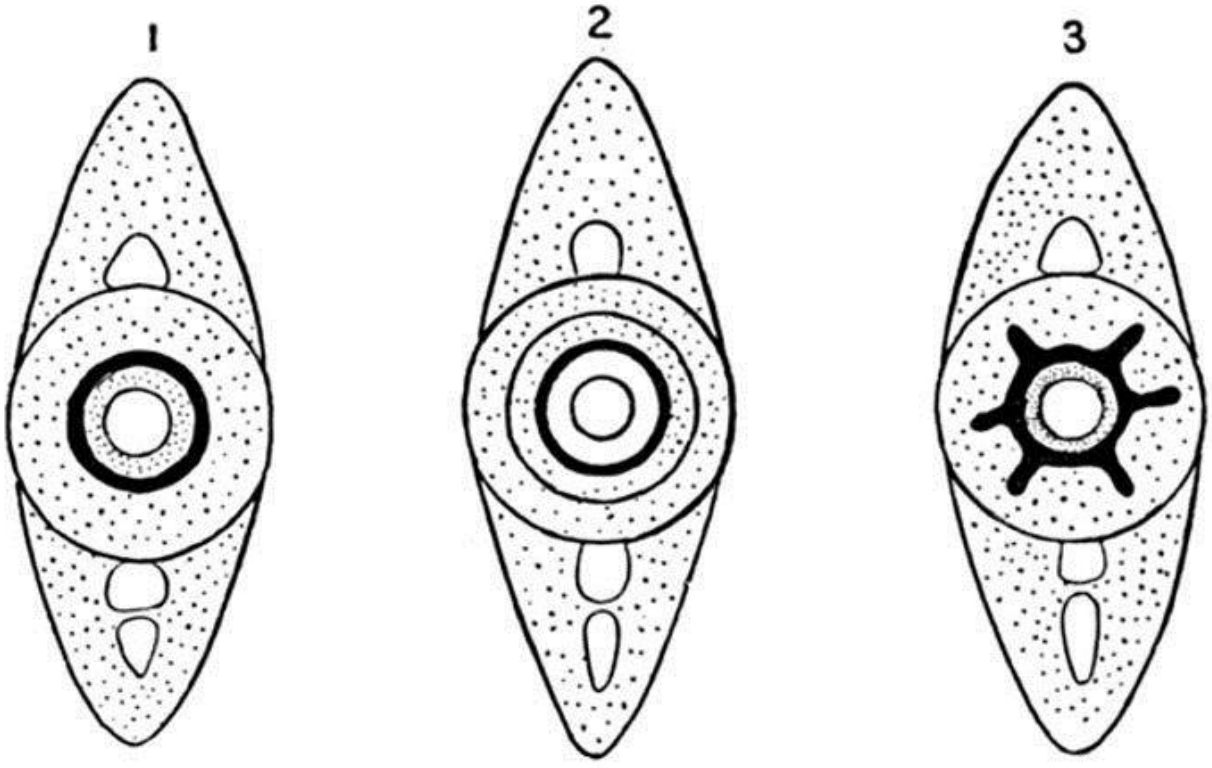


Рис. 299.— Разрез позвоночных акул, показывающий кальцификацию. (По Хассе.) 1. *Циклоспондили* (*Squalus*); 2. *Тектоспондили* (*Squatina*); 3. *Астероспондили* (*Carcharias*).

О *полиоспондилиях* ничего не известно, и, возможно, их вообще никогда не существовало. *Диплоспондилии* не очень сильно отличаются от более ранних *астероспондилий* (*Cestraciontes*), которые, по сути, предшествовали *диплоспондилиям* по времени, если мы можем доверять нашим нынешним знаниям геологической летописи.

Другие классификации эласмобранчовых.— Более фундаментальные признаки можно извлечь из строения грудного плавника. В связи с этим выделяются четыре различных типа. У *Acanthoessus* этот плавник состоит из толстого, жесткого остистого выступа, за которым прикреплена безлучевая перепонка. У *кладоселашей* плавник низкий, с очень длинным основанием, похожий на кожную складку (*ptychopterygium*), и состоит из слабых лучей. У *Pleuracanthus* это сочлененная ось из множества сегментов с бахромой тонких лучей-плавников, по строению внешне соответствующая грудному плавнику двукрылых и кроссоптеригий, типу, названному Гегенбауром *archipterygium* исходя из гипотезы, что он представляет собой конечность примитивного позвоночного.

У большинства акул плавник имеет форму веера, при этом три базальных сегмента крупнее остальных. Из них мезоптеригий является центральным, перед ним находится проптеригий, а позади - метаптеригий. У ныне живущих акул семейства *гетеродонтид*встречается такая форма плавника, и зубы того же общего типа представляют собой древнейшие останки, отчетливо относящиеся к акулам в девонских породах.

Примитивные акулы.—Допуская, что эти четыре типа грудных плавников должны составлять отдельные отряды, мы должны затем рассмотреть, какая форма является наиболее примитивной и какова линия происхождения. В этом вопросе у нас есть, по выражению Геккеля, только "три родовых документа: палеонтология, морфология и онтогенез".

К сожалению, свидетельства этих документов неполны и противоречивы. Что касается палеонтологии, плавник *Cladoselache* вместе с плавником *Acanthoessus*, который, возможно, произошел от него, появляются самыми ранними, но предполагается, что современный тип грудного плавника с тремя базальными сегментами сопровождал зубы псаммодонтов и кохлиодонтов, в то время как плавник химеры, должно быть, развился в девоне. Сочлененный плавник *кладодуса* и *плевраканта* может быть модификацией или деградацией обычного типа акульих плавников.

Предполагая, однако, что геологическая летопись несовершенна и что плавник *кладоселаха* не является явно примитивным, мы должны затем рассмотреть доказательства, почерпнутые из морфологии.

Те, кто вместе с Бальфуром и другими (см. стр. 69) принимают теорию о том, что парные плавники произошли от позвоночной складки, вместе с Дином сочтут плавник *кладоселаха* наиболее близким к теоретическому первобытному состоянию.

Грудной плавник у *Acanthoessus* Дин рассматривает как специализированное производное от плавника, подобного плавнику *кладоселаха*, лучи которого собраны спереди и соединены вместе, образуя толстый остов, характерный для *Acanthoessus*. Этот взгляд на морфологию плавника *Acanthoessus* не принят Вудвордом, и было зарегистрировано несколько различных предложений.

Если у Гегенбаура мы рассматриваем парные плавники как производные от перегородок между жаберными щелями, или у Керра рассматриваем их как модифицированные внешние жабры, то все теоретическое соотношение частей меняется. Архиптеригий *Pleuracanthus* был

бы ближайшим приближением к примитивной грудной конечности, и от этой группы и ее союзников произошли все остальные акулы. Эта центральная суставчатая ось *плевраканта* рассматривается Тракуэром как эквивалент метаптеригия у обычных акул. (См. рис. 44, 45, 46.)

Согласно Тракеру: "Средняя корма [архиптеригия], упрощенная, укороченная и теряющая все свои радиалы на постаксиальной стороне, за исключением иногда нескольких около кончика, становится метаптеригием, в то время как мезоптеригий и проптеригий образуются путем слияния на две части базальных суставов ряда преаксиальных радиалов, которые достигли плечевого пояса перед метаптеригием и прикрепляются к нему".

Согласно доктору Тракуэру, грудной плавник у *Cladodus neilsoni*, акулы из Угольных мер Шотландии, "по-видимому, представляет собой настоящий односерийный архиптеригиум, находящийся на полпути между по-настоящему бисериальным у *Pleuracanthus* и грудным плавником обычных акул". Другие авторы смотрят на эти вопросы по-другому, и доктор Тракуэр признает, что противоположная точка зрения почти столь же вероятна. Коуп и Дин вывели бы прикорневую грудную клетку обычных акул непосредственно из птикоптеригиума или веерообразной складки *кладоселаха*, в то время как Фрич и Вудворд рассматривали бы ее как производную от *плавника, подобного*цератодусу, *у*Плевраканта, который сам произошел от птикоптеригиума или остатков боковой складки плавника.„

Если дипноаны произошли от кроссоптеригий, как пытался показать Долло, архиптеригий *Pleuracanthus* имел иное происхождение, чем похожие на него конечности дипноанов, *Dipterus* и *Ceratodus*.

В таком случае архиптеригий был бы не примитивной грудной конечностью, а структурой, которая, возможно, независимо эволюционировала в двух разных группах.

По мнению Гегенбаура, кроссоптеригианы и дипноаны со всеми высшими позвоночными и костистыми рыбами должны были произойти от одного и того же примитивного вида, предков или союзников *ихтиотоми*, которые также являются предками *химер*. В поддержку этой точки зрения примитивный протоцерковый или дифицерковый хвост *Pleuracanthus* может быть приведен в качестве доказательства в противовес явно более специализированному гетероцерковному хвосту *кладоселаха*. Но это не является окончательным, поскольку дифицерковый хвост может возникать отдельно в разных группах в результате дегенерации, как показали Долло и Буланже.

Вопрос заключается в основном в морфологической интерпретации, и окончательного ответа дать невозможно. На странице 68 можно найти краткое изложение различных аргументов. Эмбриология дает мало света. Данные палеонтологии, насколько это возможно, определенно поддерживают точку зрения Бальфура. За исключением отдельных шипов-плавников и фрагментов неопределенного характера, самые ранние идентифицируемые останки акул относятся к нижнему девону. Это союзники *Акантоэсса*. *Кладоселаш* следующий в верхнем девоне. *Плевракант* появляется с зубами и шипами, которые, как предполагается, принадлежали кестракионным акулам каменноугольного периода. *Нотидани*, выглядящие примитивно, появились не ранее триаса. По этой причине решение о том, какой вид акул является наиболее примитивным, должно оставаться нерешенным в настоящее время и, возможно, в течение длительного времени в будущем.

Весомость авторитетов в настоящее время, по-видимому, свидетельствует в пользу точки зрения Бальфура, Видерсхайма, Буленджера и Дина о том, что грудная конечность возникла из боковой складки кожи. Но авторитета недостаточно, когда по общему признанию отсутствуют доказательства.

Для нашей цели, не принимая чью—либо сторону в этом споре, мы можем последовать примеру Дина и признать *кладоселашей* самыми примитивными из известных акул, таким образом распределив эласмобранчей и скатов, современных и ископаемых, в шесть неравноценных отрядов -*Pleuropterygii*, *Acanthodei*, *Ichthyotomi*, *Notidani*, *Asterospondyli* и *Tectospondyli*. Из этих порядков первый и второй тесно связаны, так же как четвертый и пятый, причем шестой находится недалеко от них. Настоящие акулы являются кульминацией одной серии, скаты - другой, в то время как от *ихтиотоми* могут произойти кроссоптеригианы и их потомки. Но это опять-таки очень гипотетично или, возможно, невозможно; в то время как, с другой стороны, связь химер с акулами все еще далека от ясного понимания.

Отряд Pleuropterygii.Отряд *Pleuropterygii* Дина (πλεύρον, бок; πτερύξ, плавник), названный Паркером и Хасвеллом *Cladoselachea*, состоит из акул, у которых грудной и брюшной плавники имеют очень широкое горизонтальное основание (птикоптеригиум), без суставчатой оси и без позвоночника. Шипов нет ни на одном из плавников. Спинной плавник низкий, и их, вероятно, было два. Хорда стойкая, без вставочного хряща, подобного тому, что есть у высших акул. Хвостовой плавник короткий, широкий и сильно гетероцеркальный. По-видимому, брюшной плавник без застежек. Жаберные отверстия, вероятно, были прикрыты кожной складкой. Зубы слабые, представляют собой видоизмененные зубчики из-за неровностей кожи. Боковая линия представлена открытой бороздкой. Семейство *Cladoselachidae* состоит из единственного рода *Cladoselache* из кливлендских сланцев или среднего девона штата Огайо. *Кладоселаш филери* - самый известный вид, достигающий в длину около двух футов. Дин считает ее самой примитивной из акул, и положение грудных и брюшных мышц, безусловно, подтверждает теорию Бальфура о том, что первоначально они произошли из боковой складки кожи. Доктор Дин недавно сообщил мне, что у него есть веские доказательства того, что у *Кладоселаха* задний проход был *подземным*. Если это утверждение подтвердится, можно будет далеко продвинуться в установлении примитивного характера *Кладоселаха*.

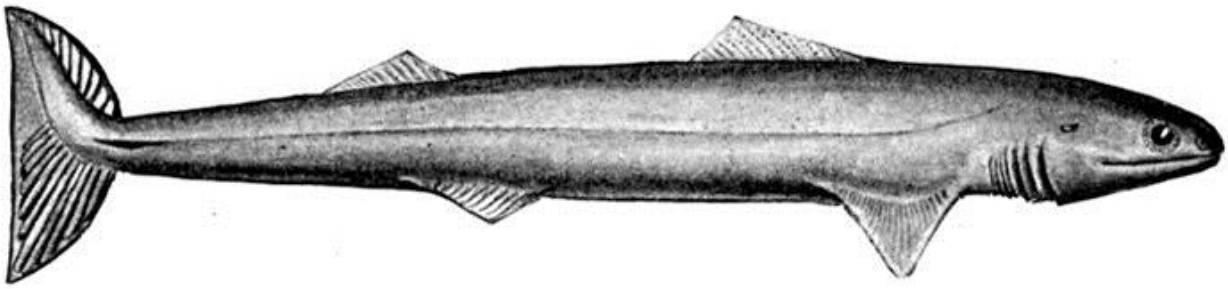


Рис. 300.—*Кладоселаш филери* (Ньюберри), восстановленный. Верхний девон штата Огайо. (В честь Дина.)

Отряд Acanthodei.—Рядом с *Pleuropterygii*, хотя и гораздо более высокоразвитыми, мы можем отметить странную группу *Acanthodei* (ἀκανθώδης, остистые). Этих вооруженных рыб когда-то относили к кроссоптеригианам, но, похоже, Вудворд прав, рассматривая их как высокоспециализированное отклоняющееся ответвление примитивных акул. В этой группе парные плавники состоят каждый из одного толстого хребта, почти или совсем лишенного других лучей. Аналогичный позвоночник расположен перед спинным плавником и еще один - перед анальным. По словам Дина, каждый из этих шипов образуется в результате срастания всех плавниковых лучей, обычно принадлежащих плавнику, и такой взгляд на их морфологию не является общепринятым.

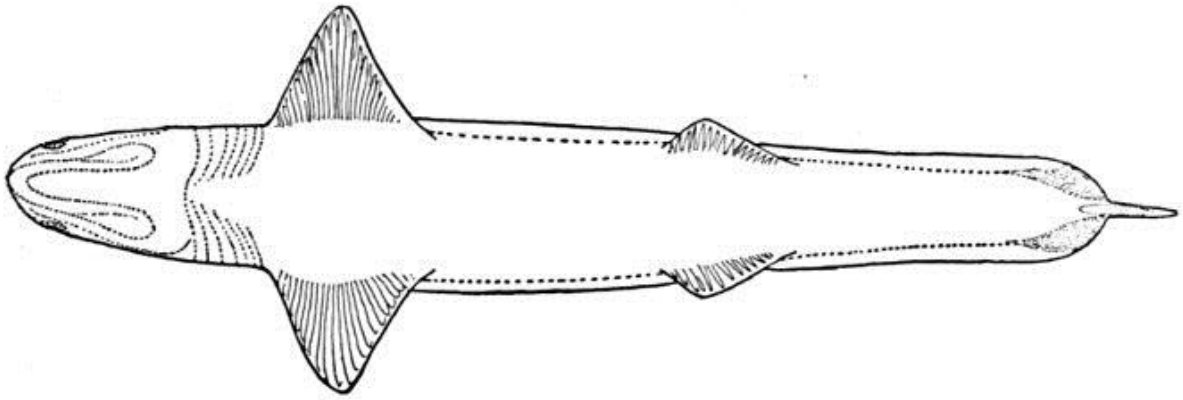


Рис. 301.—*Кладоселаш филери* (Ньюберри), восстановленный. Вид с брюшка. (Вслед за Дином.)

Рис. 302.—Зубки *кладоселаха филери* (Ньюберри). (Вслед за Дином.)

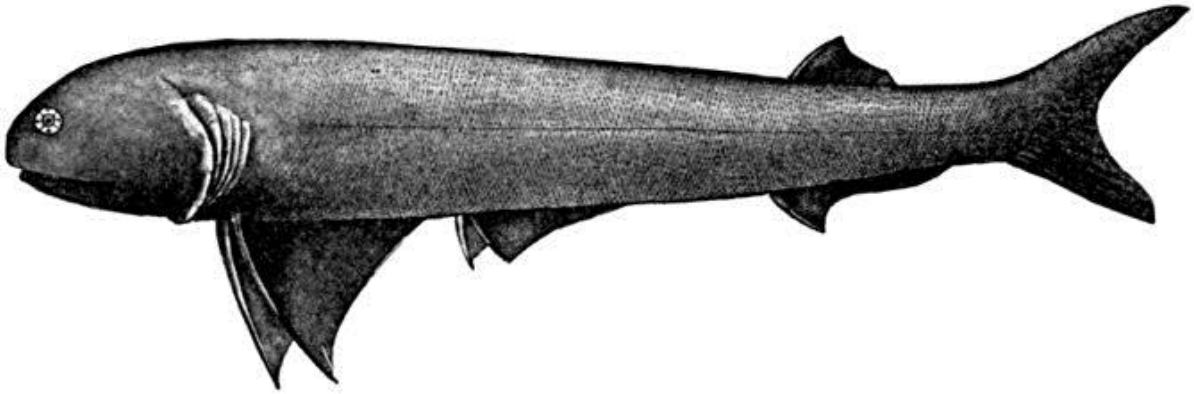


Рис. 303.—*Акантоессус варди* (Эгертон). Каменноугольный период. Семейство *Acanthoessidae*. (В честь Вудворда.)

Кожный покров в высшей степени специализирован, шагреневые зубчики сильно увеличены и утолщены, часто расположены в виде маленьких квадратиков, напоминающих шахматную доску. Череп покрыт маленькими костными пластинками, а перепончатые кости образуют своего рода кольцо вокруг глаза. Зубов мало, они крупные и "вырождаются из-за своей волокнистой структуры". У некоторых видов вообще нет зубов. Хвост всегда гетероцерковый или загнутый кверху на кончике, как у *кладоселашей*, а не дифицерковый, сужающийся и горизонтальный, как у *ихтиотоми*.

Низшие акантодеи, по словам Вудворда, "являются единственными позвоночными, у которых у взрослой особи есть какие-либо структуры, кроме двух пар плавников, которые можно правдоподобно интерпретировать как остатки некогда непрерывных боковых складок. У *Climatius*, одного из самых примитивных родов (см. рис. 305), согласно Вудворду, и, как впервые заметил Коуп, между грудными и брюшными (или брюшными) плавниками

существует тесный и правильный ряд парных шипов, во всех отношениях идентичных тем, которые поддерживают придатки, предположительно соответствующие двум парам плавников высших родов. Возможно, у них даже были опорные мембраны плавников, хотя образцы, достаточно хорошо сохранившиеся, чтобы определить этот момент, еще не обнаружены. Однако очевидно, что кожные кальцификации достигли большего развития у *Acanthodei*, чем у любого из наиболее типичных эласмобранксов, и мы можем поискать много дополнительной информации по этому вопросу, когда станут известны крупные рыбы, к которым относились неопределенные *ихтиодорулиты*". (См. рис. 305.)

The *Акантодеи* состоят из трех семейств. У *Acanthoessidae* есть только один короткий спинной плавник, противоположный анальному, а ключичные кости отсутствуют. Жаберные отверстия, снабженные "оборками" или похожими на воротник краями, возможно, напоминали жабры живого рода *Chlamydoselachus*, акулы с оборками. Грудной хребет очень сильный, а вокруг глаза расположено кольцо из четырех пластинок. Тело удлиненное, сужающееся и сжатое. *Acanthoessus* из Агассиса, название позже изменено автором на *Acanthodes*, является основным родом, встречающимся в девоне и каменноугольном периоде.

Все виды *Acanthoessus* - это маленькие рыбки, редко превышающие фут в длину, с очень маленькими зубами или вообще без них, и с кожей, хорошо защищенной кольчугой. *Дольше всего известен Acanthoessus bronni*. У самых ранних известных видов, обитающих в девоне, брюшные плавники почти такие же большие, как грудные, и находятся почти на полпути между грудными и анальными. У более поздних видов грудные плавники постепенно становятся крупнее, а брюшные плавники выдвигаются вперед. У пермских видов грудные мышцы огромные.

*Traquairia pygmæa*из пермского периода Богемии - миниатюрная акула длиной три-четыре дюйма с крупной чешуей, тонкими шипами и, по-видимому, отсутствием брюшных плавников.

У представителей рода *Cheiracanthus* спинной плавник расположен перед анальным. У *акантодопсиса* зубов мало, они крупные и треугольной формы, а плавниковые шипы относительно крупные.

У *ишнакантид* нет ключиц и двух спинных плавников. *У Ischnacanthus gracilis* из девона есть несколько крупных конических зубов с маленькими выступами между ними.

У *диплакантид* с двумя спинными плавниками есть кости, которые интерпретируются как ключицы. Зубы мелкие или отсутствуют. У *Diplacanthus striatus* и *Diplacanthus longispinus* из нижнего девона толстые колючки прикреплены к плечевому поясу между грудными колючками внизу.

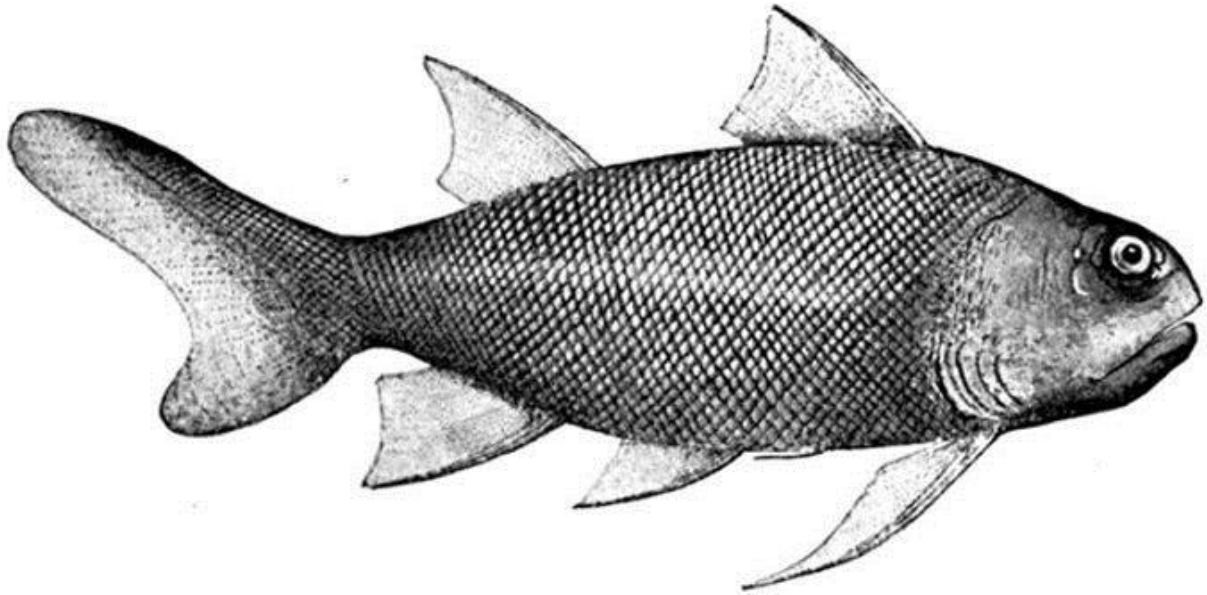


Рис. 304.—*Diplacanthus crassissimus* Дафф. Девонский. Семейство *Diplacanthidae*. (По Николсону). (Восстановление челюстей и жаберных отверстий; после травления.)

У очень маленьких акул, называемых *Climatius*, плавниковые шипы очень сильные, и, как указывалось выше, с каждой стороны между грудными и брюшными плавниками имеется ряд из нескольких свободных шипов - предполагаемый след бывшей боковой складки. У *Paraxus* первый спинной отросток чрезвычайно увеличен в размерах, остальные отростки остаются такими же, как у *Climatius*.

Декан факультета Акантодеи.В своем последнем трактате об этих рыбах "Девонская минога" доктор Дин объединяет *Pleuropterygii* и *Acanthodei* в единый отряд под прежним названием, рассматривая *Acanthoessus* как союзника и, возможно, потомка примитивного *кладоселаха*. Доктор Дин отмечает:

"В приведенной выше классификации следует отметить, что акантодии считаются включенными в первый отряд акул, *Pleuropterygii*. На такое расположение Смит Вудворд уже возражал, что шипы акантодий нельзя рассматривать как гомологи радиальных элементов кладоселахового плавника (которые в результате процесса срастания срослись по его внутреннему краю), поскольку он считает, что структура полностью кожного происхождения. Его критика, однако, не кажется мне хорошо обоснованной, поскольку, хотя все признают, что колючки акантодиевых покрылись коркой, и очень глубокой, чисто кожной кальцификацией, из этого не следует, что внутренняя часть корешка изначально не имела некожной сердцевины. То, что сращивание радиальных опорных элементов плавника происходило *параллельно* с развитием усиленной кожной поддержки края плавника, было точкой зрения, четко сформулированной в моей предыдущей статье по этому вопросу. В этой связи интересно напомнить, что самые ранние типы колючек акантодий были самыми широкими, и те, которые, несмотря на обызвествление кожи, наиболее четко указывают на параллельные элементы, представляющие собой составляющие радиальные опоры. Следует также напомнить о многих чертах, по которым акантодии, как было показано, напоминают *кладоселах*. "

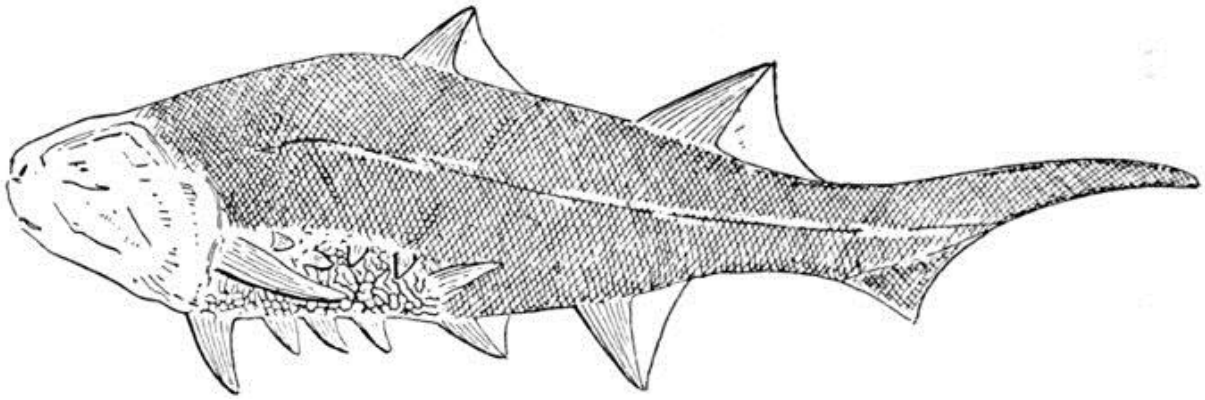


Рис. 305.—*Климатиус скутигер* Эгертон, отреставрированный. Семейство *Diplacanthidae*. (По Поври, пер Циттель.)

От этих примитивных вымерших видов акул мы можем перейти к тем формам, которые имеют представителей среди ныне живущих рыб. От *кладоселашей* довольно прямой ряд проходит через *Notidani* и *Cestraciontes*, завершаясь пластинчатыми и галеоидными акулами.

Еще одна серия, лишенная анального плавника, вероятно, возникающая рядом с *акантодеями*, достигает своего наивысшего развития в боковой ветви *Batoidei*, или скатов. *Голоцефалы* и *дипневмоиды* также должны происходить от некоторых из этих примитивных видов, и уж точно не от какой-либо более высокоспециализированной формы акул.

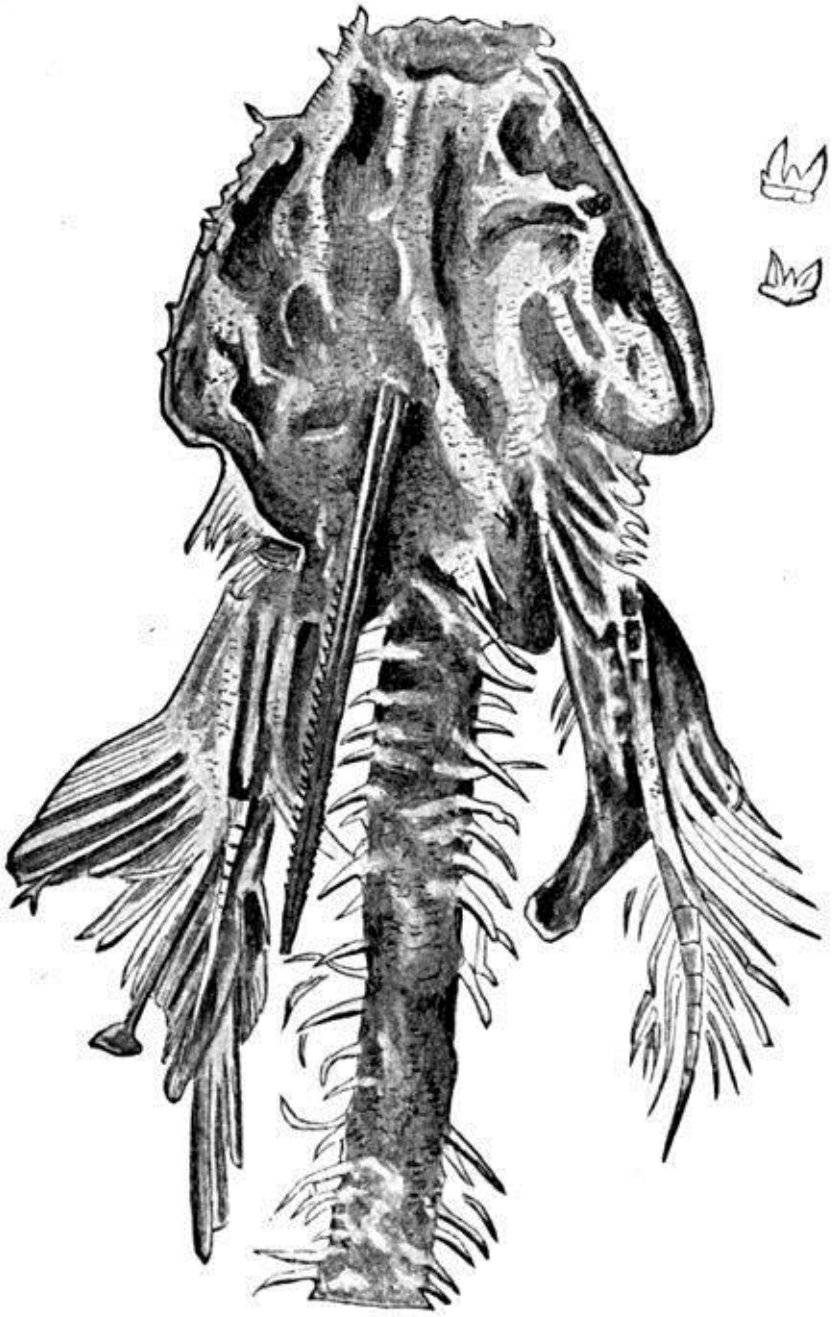


Рис. 306.—*Pleuracanthus decheni* Голдфусс. Семейство *Pleuracanthidae*. (По Ремеру, по Циттелю.)

Вудворд предпочитает размещать *тектоспондилий* рядом с *ихтиотоми*, оставляя специализированных акул для последующего лечения. Однако не существует линейной системы, которая могла бы интерпретировать естественное сходство, и мы следуем обычаю, помещая сомов и скатов в конец ряда акул.

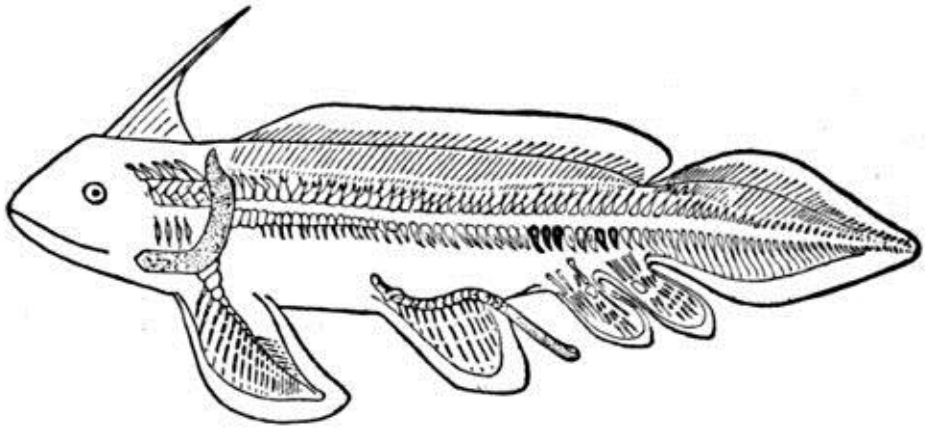


Рис. 307.—*Pleuracanthus decheni*, восстановленный. (Вслед за Бронгняртом.) Передний анальный отдел очень гипотетичен.

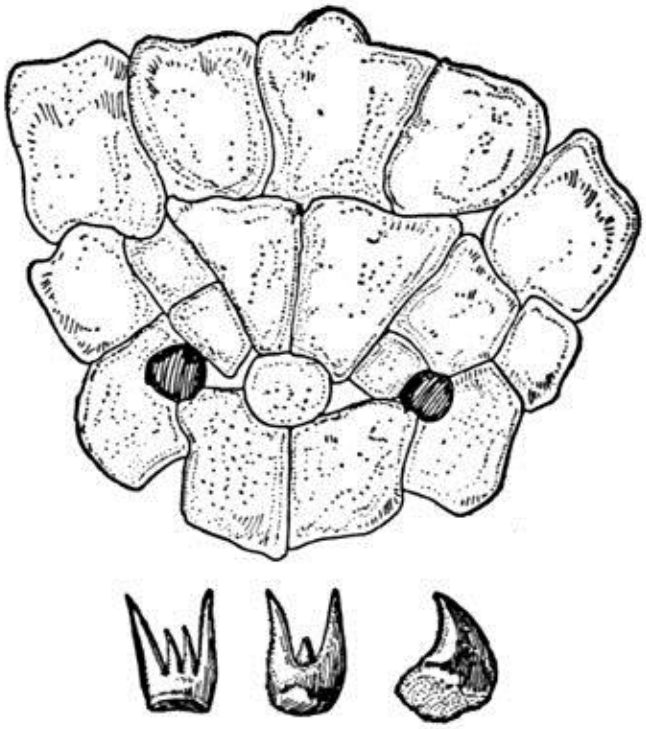


Рис. 308.—Кости головы и зубы *Pleuracanthus decheni* Голдфусса. (В честь Дэвиса, согласно декану.)

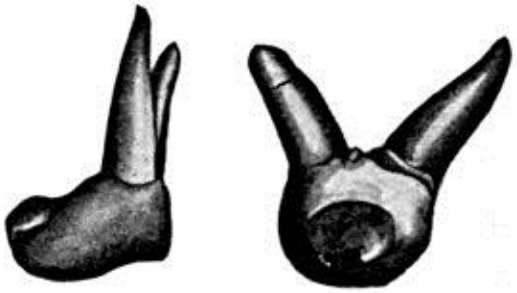


Рис. 309.Зубы *Didymodus bohemicus* Квенштадта. Каменноугольный период. Семейство *Pleuracanthidae*. (По Циттелю)

Отряд Ихтиотоми.—В отряде *ихтиотоми* (ἰχθύς, рыба; τομός, режущий; назван Коупом из-за предполагаемой сегментации черепа; назван Паркером и Хасвеллом *Pleuracanthea*) очень большие грудные плавники развиты каждый в виде архиптеригия. Каждый плавник состоит из длинной сегментированной оси, окаймленной с одной или обеих сторон ребристыми лучами. Хорда очень простая, почти или никогда не сужена, кальцификация ее влагалища "остановлена на самой примитивной или рахитомной стадии, за исключением хвоста". Это наиболее четко определенный из отрядов акул, и, возможно, его следует относить скорее к подклассу, как *голоцефалы*. Вудворд выделил два семейства *ихтиотомий*: *Pleuracanthidae* и *Cladodontidae*. У *Pleuracanthidae* спинной плавник длинный и низкий, непрерывный от головы до хвоста, а грудные лучи расположены в два ряда. На затылке длинный зазубренный хребет с двумя рядами зазубрин. Тело стройное, не вдавленное и, вероятно, покрыто гладкой кожей. Зубы имеют два или более тупых выступа, иногда с меньшим выступом между ними и тупой пуговицей сзади. Межневральных хрящей больше, чем нервных отростков. Роды известны недостаточно, хорошо сохранился только скелет *Pleuracanthus decheni*. Это вид рода под названием *Xenacanthus*, который, по словам Вудворда, идентичен *Pleuracanthus*, роду, известному только по шипам. Зубчики на позвоночнике прямые или загнуты назад, у *плевраканта* (*левиссимус*), позвоночник уплощенный. У *ортаканта* (*цилиндрического*) корешок цилиндрический в сечении. Виды, называемые *Dittodus* и *Didymodus*, известны только по зубам. Они напоминают зубы *хламидоселаха*. Неизвестно, что *Dittodus* обладает затылочным отростком, хотя отдельные отростки, подобные отросткам *Pleuracanthus*, обнаружены в останках, называемых *Didymodus*, в пермских породах Техаса. У *Dicranodus texensis* небно-квадратный отросток сочленяется с заглазничным отростком черепа, как у *Hexanchidae*, а подъязычно-нижнечелюстная кость тонкая.

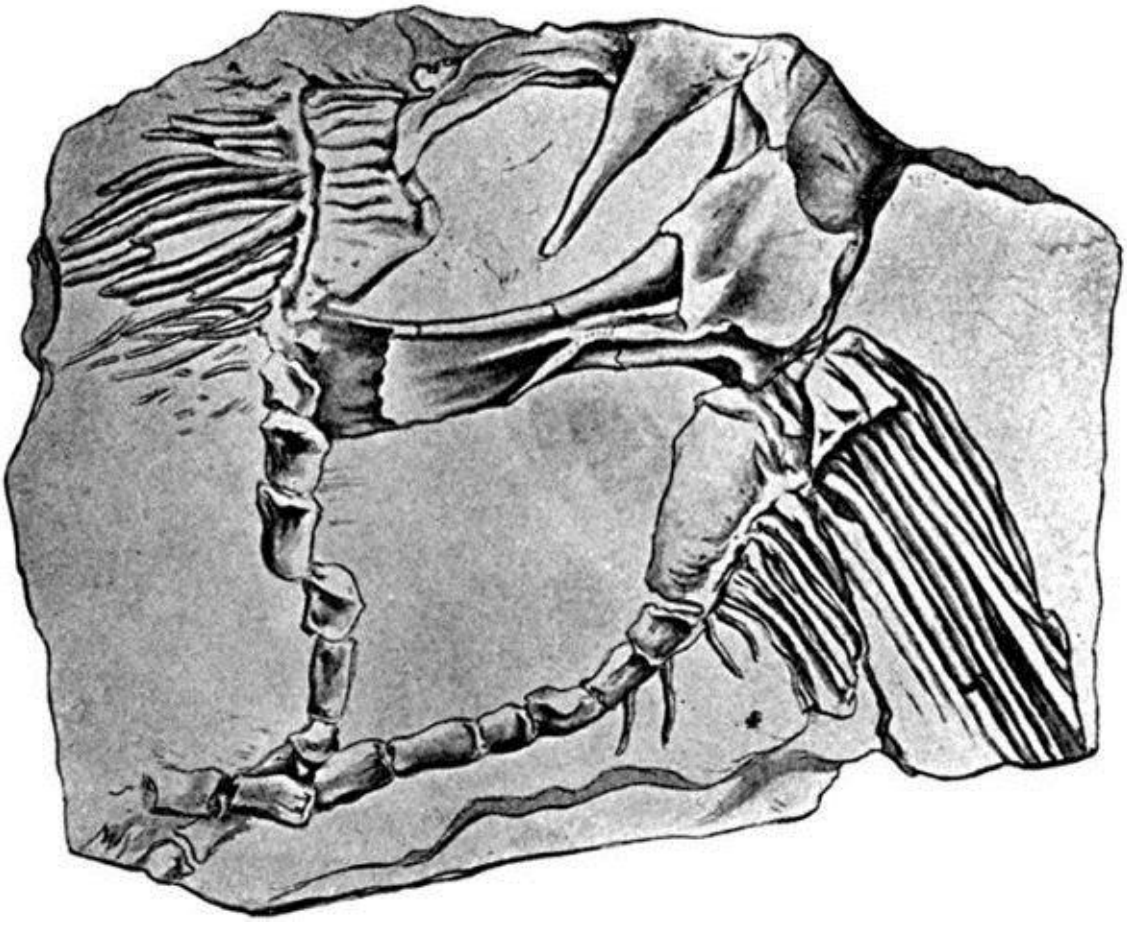


Рис. 310.—Плечевой пояс и грудные плавники *Cladodus neilsoni* Traquair.

Род, *Chondrenchelys*, из субугольного периода Шотландии, предположительно принадлежит к *Pleuracanthidae*, судя по сходству скелета. У него нет затылочного отдела позвоночника, и не сохранилось никаких следов парных плавников.

The *Кладодонтиды* отличаются тем, что "грудной плавник развит в виде односерийного архиптеригия, промежуточного между по-настоящему бисериальным у *Pleuracanthus* и грудным плавником современных акул". Многочисленные виды известны в основном по отдельным зубам, особенно распространенным в Америке, самый ранний из которых относится к нижнему каменноугольному периоду. Один из видов, *Cladodus nelsoni* (рис. 310), описанный Тракером из субугольного периода Шотландии, довольно хорошо демонстрирует структуру грудного плавника.

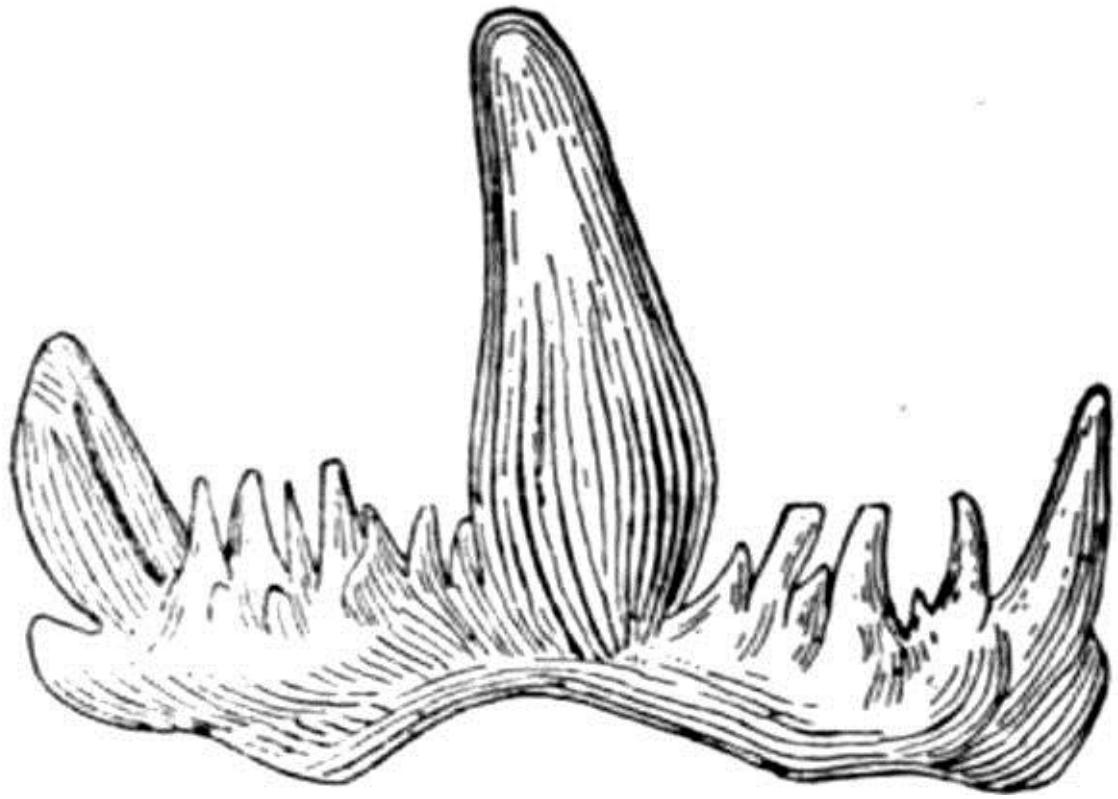


Рис. 311.Зубы *Cladodus striatus* Agassiz. (По Дэвису.) Каменноугольный период.

У *Кладодуса мирабилиса* зубы очень крепкие, коронка состоит из срединного главного конуса и двух или трех больших боковых конусов с каждой стороны. Шишки довольно полосатые. У *лямбдодуса* из Иллинойса боковых шишек нет. Другими родами являются *Dicentrodus*, *PhœBodus*, *Carcharopsis* и *Hybocladodus*.

ГЛАВА XXX
НАСТОЯЩИЕ АКУЛЫ

Отряд Notidani.— Мы можем выделить в отдельный отряд примитивную группу современных акул, группу форм, нашедших свое естественное место где-то между *кладоселахидами* и *гетеродонтидами*, обе эти группы задолго предшествовали им в геологическом времени.

Название *Notidani* (*Notidanus*, νωτιδάνος, сухая спинка, старое название одного из родов) может быть сохранено для этой группы, которая соответствует *диплоспондилиям* Хассе, *Opistharthri* Джилла и *Протоселахии* Паркера и Хасвелла. *Нотидани* характеризуются примитивным строением позвоночного столба, в котором нет известкового вещества, а центральная часть развита несовершенно. Имеется шесть или семь жаберных дуг, и у типичных форм (не у *Chlamydoselachus*) небно-квадратная, или верхняя челюсть, сочленяется с заглазничной областью черепа. Зубы примитивного характера, разной формы на одной челюсти, каждый со множеством острых выступов. Плавники без шипов, грудной плавник имеет три базальных хряща (мезоптеригий с проптеригием и метаптеригий), как обычно у акул.

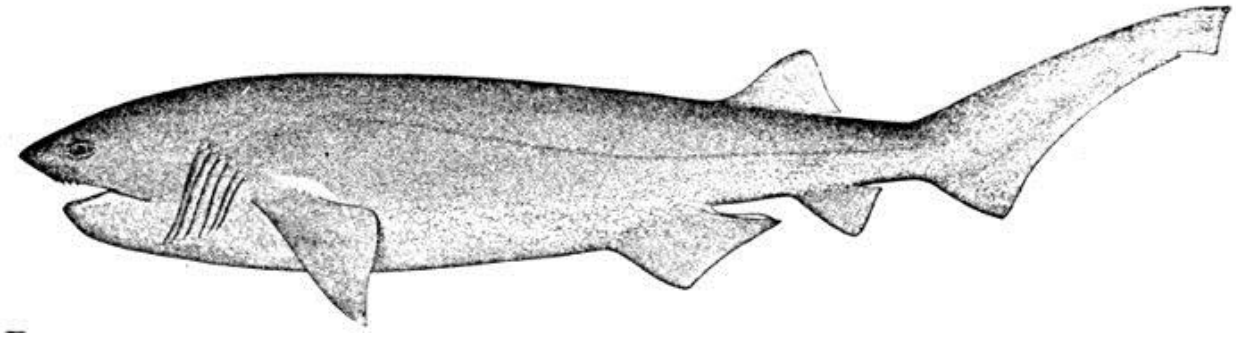


Рис. 312.—Гризет, или Коровья акула, *Hexanchus griseus* (Gmelin). Залив Карритак, Северная Каролина

Несколько живых форм представляют большой интерес. Вымершие виды многочисленны, но не сильно отличаются от ныне живущих.

Семейство шестиногие.—Большинство ныне живущих нотиданоидных акул принадлежат к семейству *шестиногиховых*. У этих акул шесть или семь жаберных отверстий, один спинной плавник и относительно простая организация. Тела умеренно удлиненные, не угревидные, а небно-квадратная часть сочленяется с заглазничной частью черепа. Шесть или восемь видов редко встречаются в теплых морях. Два рода, *Hexanchus* с шестью и *Heptranchias* с семью позвоночными, встречаются в Средиземноморье. Европейскими видами являются *Hexanchus griseus*, коровья акула, и *Heptranchias cinereus*. Первый направляется в Вест-Индию. В Калифорнии иногда ловят *Heptranchias maculatus* и *Hexanchus corinus*, в то время как *Heptranchias deani* - хорошо известная японская абуразаме, или масляная акула. *Heptranchias indicus*, похожий вид, встречается в Индии.

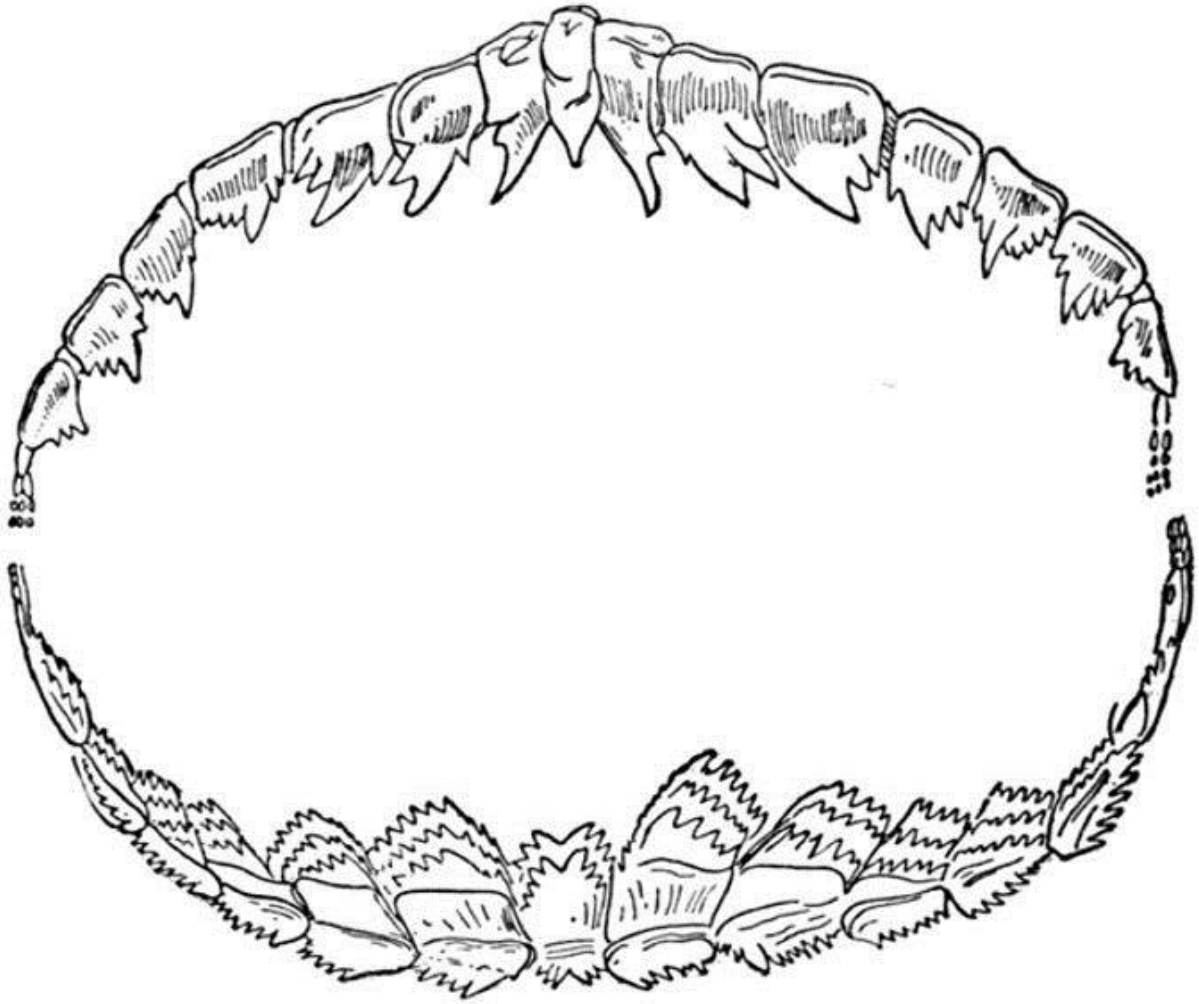


Рис. 313.—Зубы *Heptranchias indicus* Гмелина.

Ископаемые *гексанхиды* существуют в большом количестве, все они отнесены Вудвордом к роду *Notidanus* (это более позднее название, чем *Hexanchus* и *Heptranchias*, и предполагалось включить оба этих рода), отличающиеся главным образом количеством жаберных отверстий, что не поддается определению в окаменелостях. Однако ни один из них не появился ранее мелового периода, что может указывать на то, что простота строения у *гексанхусов* и *гептранхий* является результатом вырождения, а не признаком примитивной простоты в целом. Эта группа, по-видимому, намного моложе Cestraciontes и немного старше ламноидов, или групп сквалоидов. *Гептранхиас микродон* распространен в породах английского мелового периода, а *гептранхиас примигениус* и другие виды встречаются в эоцене.

Семейство хламидоселахидных.—Очень большой интерес вызывает недавнее открытие Сэмюэлем Гарманом полосатой акулы, *Chlamydoselachus anguineus*, единственного живого представителя *Chlamydoselachidae*.

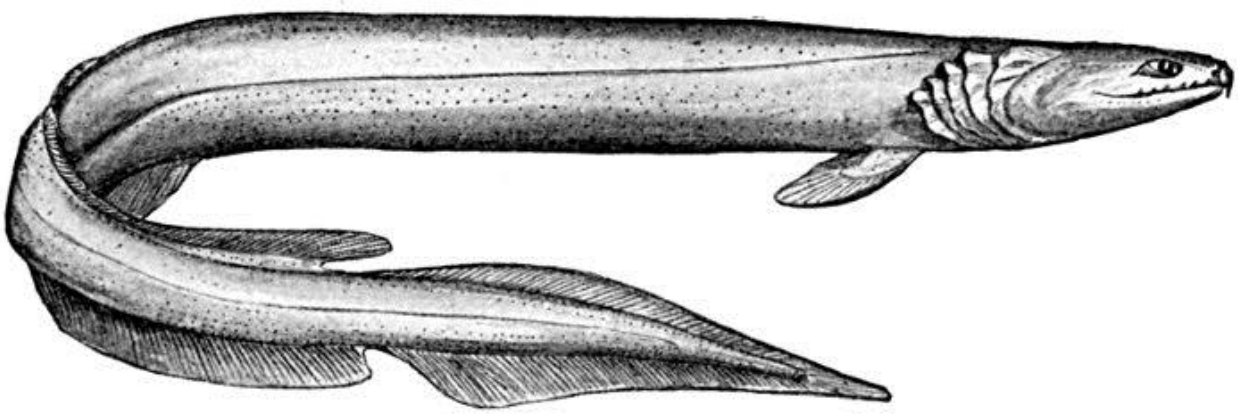


Рис. 314.—Акула-оборка, *Chlamydoselachus anguineus* Гарман. Из Мисаки, Япония. (After Günther.)

Впервые эта акула была обнаружена у побережья Японии, где она довольно распространена в глубоководье. С тех пор ее отлавливали у берегов Мадейры и Норвегии. Это длинная, стройная акула в форме угря с шестью жаберными отверстиями и небно-квадратной частью, не сочлененной с черепом. Хорда в основном стойкая, частично заменена слабым циклоспондильным центром позвонка. Каждое жаберное отверстие окаймлено широкой кожистой оборкой. Есть только один спинной плавник. Зубы очень напоминают зубы *диттодуса* или *дидимодуса* и других вымерших *ихтиотоми*. Зубы имеют широкие, расширенные назад основания, накладывающиеся друг на друга, коронка состоит из трех тонких изогнутых остриев, разделенных рудиментарными зубчиками. Зубы ископаемого вида, *Chlamydoselachus lawleyi*, зафиксированы Дж. У. Дэвисом из плиоцена Тосканы.

Заказывайте Астероспондили.Отряд *Asterospondyli* включает типичных акул, у которых отдельные позвоночные хорошо развиты, известковые пластинки расположены так, что расходятся звездообразно от центральной оси. Все эти акулы обладают двумя спинными плавниками и одним анальным, грудной плавник нормально развит, с тремя базальными хрящами; имеется пять жаберных отверстий, а хвост гетероцеркальный.

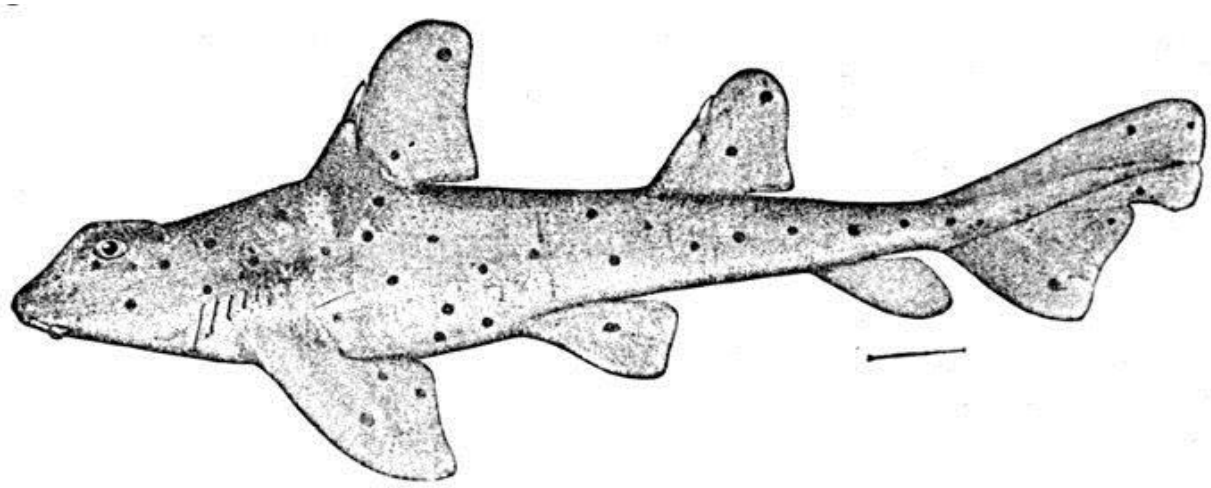


Рис. 315.—Акула-бычок, *Heterodontus francisci* (Girard). Сан-Педро, Калифорния.

Подотряд Cestraciontes.—Самые древние виды могут быть выделены в отдельный подотряд под названием *Cestraciontes* или *Prosarthri*.

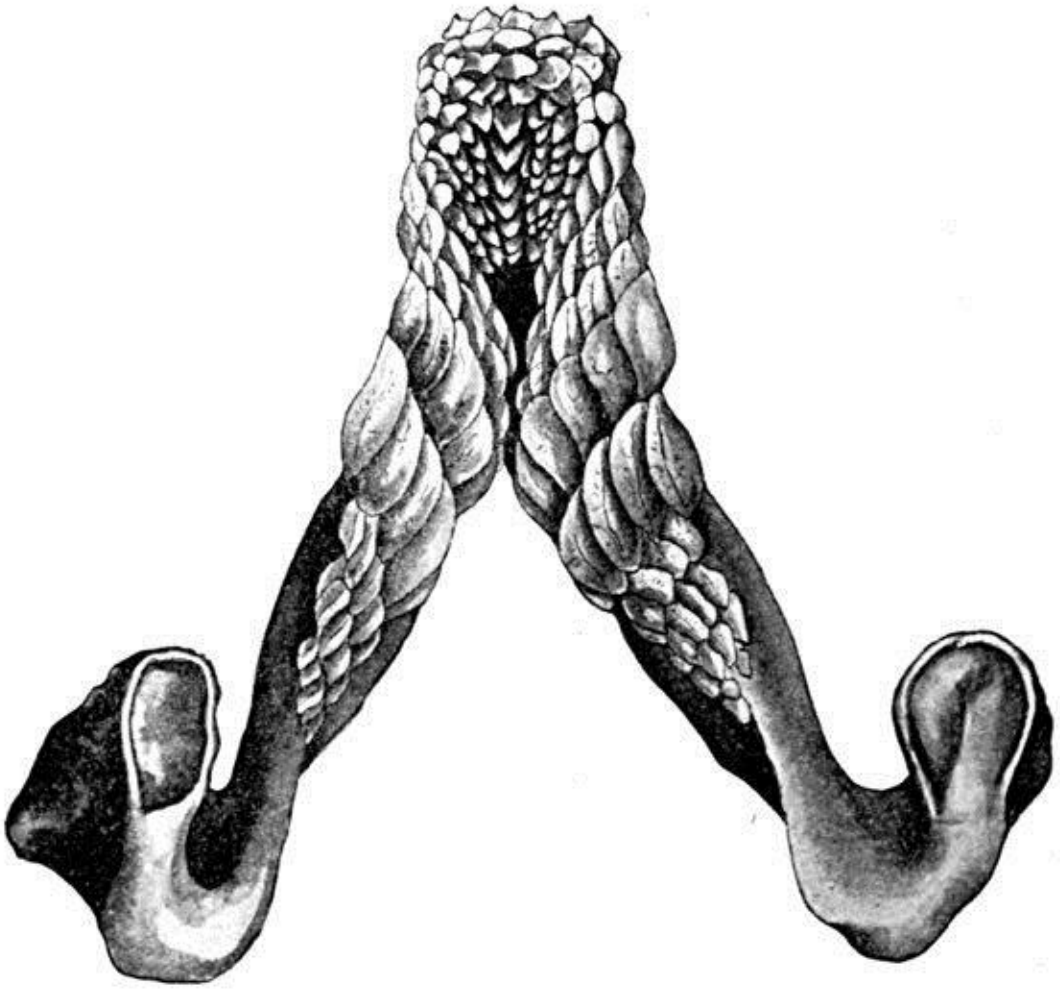


Рис. 316.—Нижняя челюсть *Heterodontus philippi*. Из Австралии. Семейство *Гетеродонтиды*. (По Циттелю.)

Эти формы находят своих ближайших союзников в *Notidani*, на которых они в некоторой степени похожи зубными рядами и тем, что небно-квадратная часть сочленена с черепом, хотя и прикреплена дальше вперед, чем у *Notidani*. Каждый из двух спинных плавников имеет крепкий позвоночник.

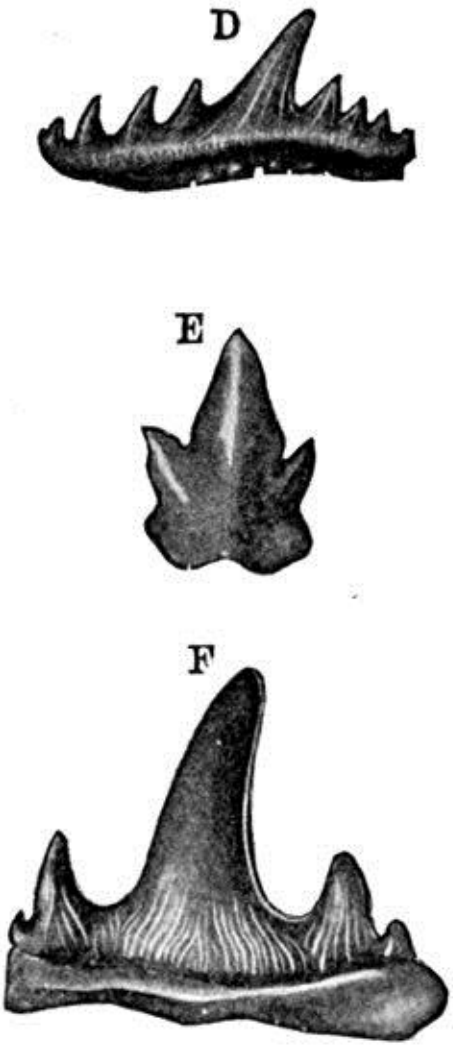


Рис. 317.—Зубы кестракионтовых акул. (В честь Вудворда.) *d*, *Synechodus dubrisianus* Макки; *e*, *Heterodontus canaliculatus* Эгертон; *f*, *Hybodus striatulus* Агассис. (Вслед за Вудвордом.)

Рис. 318.—Яйцо акулы Порт-Джексона, *Heterodontus philippi* (Ласепед). (В честь Паркера и Хасуэлла.)

Семейство Heterodontidae.—Среди современных видов эта группа включает только семейство *Heterodontidae*, бычьих акул, или акул Порт-Джексона. У представителей этого семейства голова высокая, с обычно выступающими бровями, боковые зубы подушкообразные, ребристые или округлые, расположены во много рядов, отличаются от заостренных передних зубов, плавники большие, окраска ярко выраженная, а крупные яйцеклетки закручены по спирали. У всех есть пять жаберных отверстий. Из ныне живущих видов *Heterodontidae* встречаются только в Тихом океане, дольше всех известна австралийская акула Порт-Джексона, *Heterodontus philippi*. Другими видами являются *Heterodontus francisci*, распространенный в Калифорнии, *Heterodontus japonicus* в Японии и *Heterodontus zebra*в Китае. Эти маленькие и безобидные акулы сразу привлекают внимание своими необычными формами. У американского вида челюсти менее сжаты, чем у азиатского вида, называемого *Heterodontus*. По этой причине доктор Гилл выделил первый из них под названием *Гироплевродус*. Различия, однако, незначительны. Род *Heterodontus* впервые появляется в юрском периоде, где известен ряд видов, одним из самых ранних является *Heterodontus falcifer*.

По Нау распознаютсятри семейства *Cestraciontes*. Наиболее примитивной из них является группа *Orodontidae*. У *Орода* из нижнего каменноугольного периода зубы с центральной

коронкой, поверхность которой морщинистая. Из *гетеродонтид*, *Hybodus* каменноугольного и триасового периодов является одним из самых ранних и крупных родов, характеризующихся удлиненными зубами со множеством острых выступов, различающимися в разных частях челюсти, отчасти как у *Hexanchidae*, однако срединные кончики всегда самые длинные. Спинные плавники снабжены длинными шипами, зазубренными сзади. Позвоночные с устойчивой хордой демонстрируют качества, промежуточные между качествами *гексанхид* и *гетеродонтид*, и такое же соотношение демонстрируют зубы. У представителей этого рода за каждой глазницей расположены два больших крючковатых наполовину зазубренных кожных отростка.

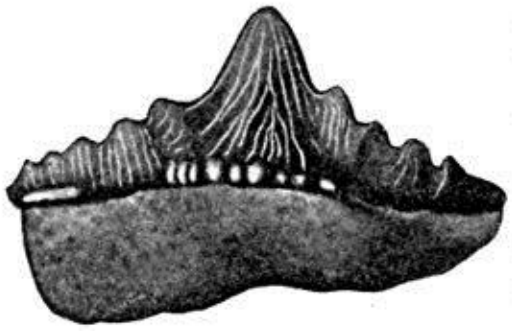


Рис. 319.—Зуб *Hybodus delabechei* Чарльсворта. (В честь Вудворда.)

Рис. 320.—Спинной плавник *Hybodus basanus* Эгертона. Меловой период. Семейство *Гетеродонтиды*. (По Николсону.)

Рис. 321.—Спинной плавник *Hybodus reticulatus* Agassiz. (После Циттеля.)

Палеоспинакс, с короткими крепкими шипами и очень большими грудными плавниками, ранее считавшийся морской собакой, Вудворд поместил рядом с *гетеродонтом*. *Acrodus* из триаса демонстрирует значительное сходство с *Heterodontus*. Его зубы округлые и без острых выступов.

Большинство этих видов относятся к каменноугольному периоду, триасу и юре, хотя некоторые фрагменты, приписываемые кестракионным акулам, встречаются в верхнем силуре. *Астеракантус*, известный в Юре только по плавниковым шипам, вероятно, принадлежит именно сюда.

Это уникальный факт, впервые отмеченный доктором Хэем, что при всем огромном разнообразии акул, десяти семейств в каменноугольном периоде, представители только одного семейства, *Heterodontidae*, обнаружены в триасе. Это семейство может быть прародителем всех последующих акул и скатов, шесть таких семейств появились в юрском периоде и еще много в меловом.

Эдестус и его союзники.—Некоторые чудовищные структуры, которые до сих пор считались шипами плавников, теперь, как показали доктор Истман и другие, являются сросшимися зубами кестракионтовых акул.

Рис. 322.Хребет—плавник *Hybodus canaliculatus* Agassiz.

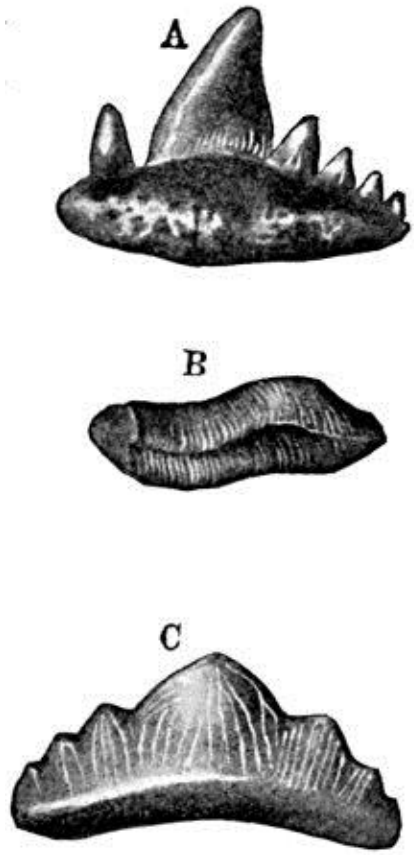


Рис. 323.—Зубы кестракионтовых акул. (В честь Вудворда.) *a*, *Hybodus lævis* Вудворд (в честь Вудворда); *b*, *Heterodontus rugosus* Агассис; *c*, *Hybodus delabechei* Чарльзуорт.

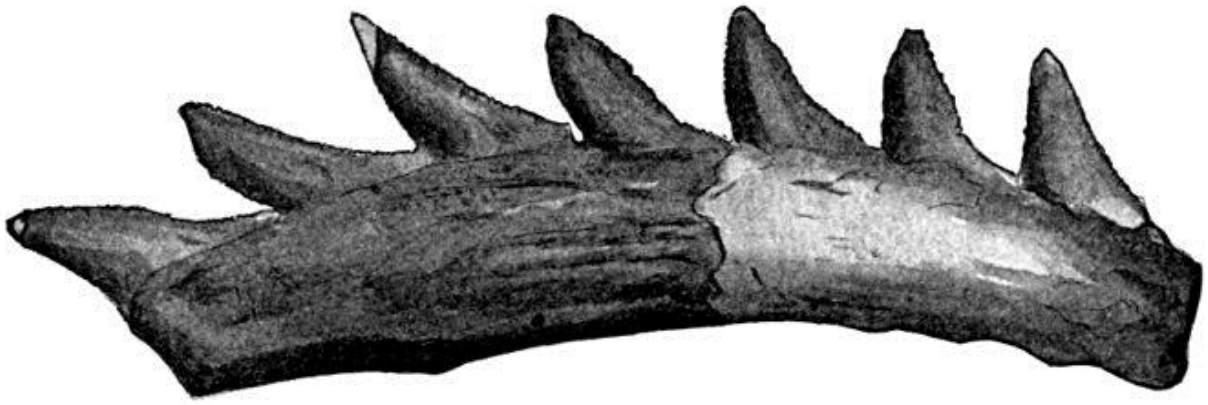


Рис. 324.—*Edestus vorax* Лейдиг, предположительно, представляет собой завиток зубов. (В честь Ньюберри.)

Эти замечательные *ихтиодорулиты* являются характерными структурами акул неизвестной природы, но, вероятно, относятся к *гетеродонтидам*. Из них основными родами являются *Edestus*, *Helicoprion* и *Campyloprion*. Карпинский рассматривает эти витиеватые зазубренные спиральные структуры как завитки неосыпавшихся зубов, скрепленных вместе и выходящих за пределы рта, "острые, пронзающие зубы, которые никогда не выпадали, но срослись в завитки по мере роста животных".

Доктор Истман, однако, показал, что эти предполагаемые зубы *Edestus* очень похожи на зубы *Cochliodontidae*, и животные, носившие их, несомненно, должны были бы найти свое место среди кестракионтовых акул, возможно, в семействе *Heterodontidae*.

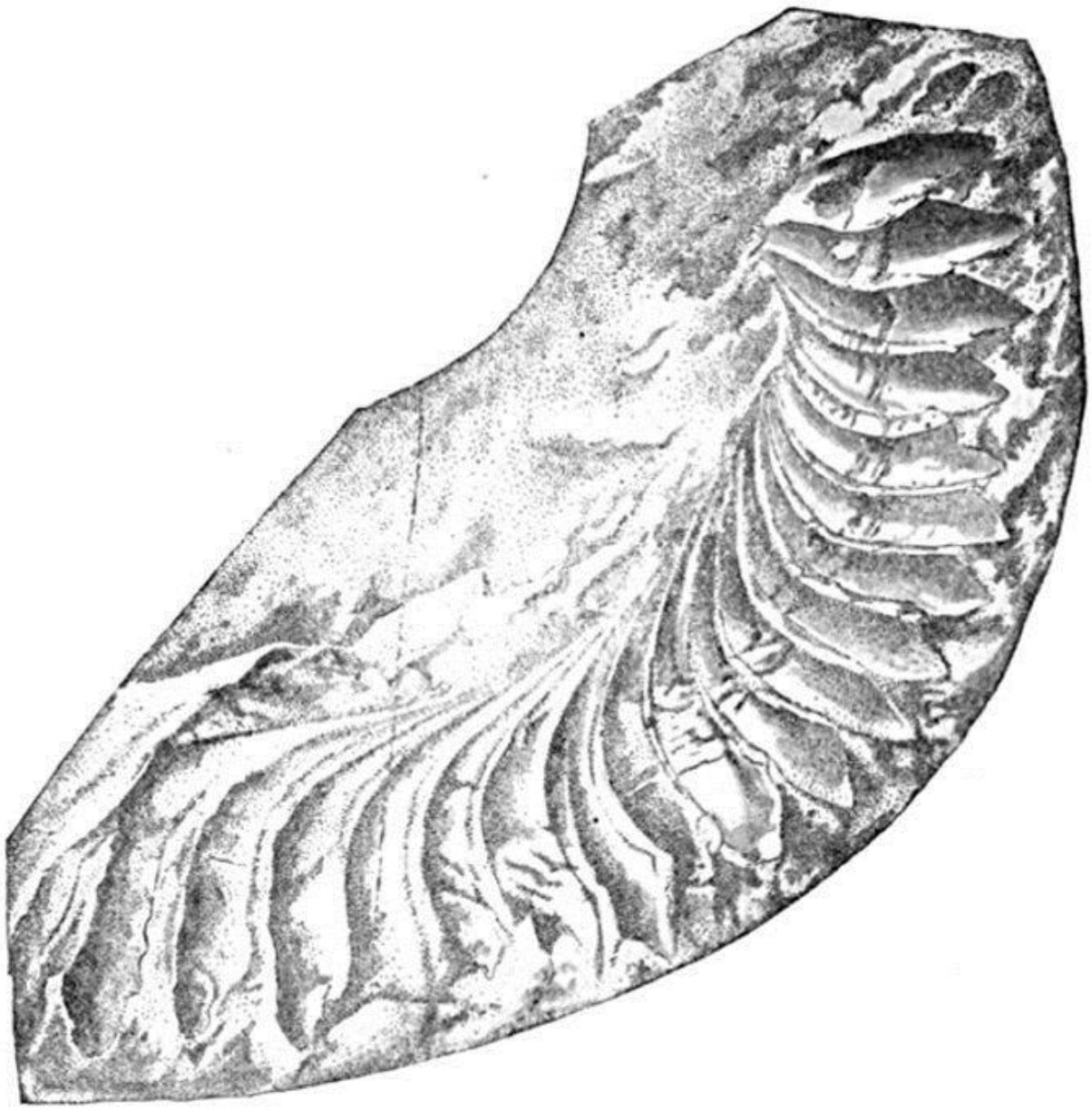


Рис. 325.—*Helicoprion bessonowi* Карпинский. Зубы из пермского периода Красноуфимска, Россия. (В честь Карпинского.)

Ончус.—Название *Onchus* было применено Агассисом к маленьким сжатым с боков шипам, их бока украшены гладкими или слабо зубчатыми продольными гребнями, а сзади зубчиков нет. Весьма вероятно, что они принадлежали вымершим кестракионным акулам. *Onchus murchisoni* и *Onchus tenuistriatus* встречаются в верхнесилурийских породах Англии, в самых нижних слоях, в которых были обнаружены акулы.

Гипотетической группе примитивных акул доктор Хассе дал название *Polyospondyli*. У этих предполагаемых предков акул позвоночные были без какого-либо окостенения, простая хорда, возможно, вздутая через определенные промежутки времени. Спинной плавник был одиночным и длинным, представлял собой складку кожи с, возможно, единственным выступом в качестве передней опоры. Зубы, должно быть, представляли собой модифицированные кожные сосочки, каждый, вероятно, со множеством остриев. Вероятно, было развито семь жаберных отверстий, а хвост был двухгубным и заканчивался прямым острием. Тонко исчерченные плавники-шипы, не загнутые кверху на конце, называемые

Onchus из верхнего силура в сланцах Ладлоу в Англии и других местах, Хассе поместил рядом со своими многораздельными акулами. Такие шипы сохранились у группы *химер*, предположительно происходящих от предков *Onchus*, а также у *гетеродонтид* и *сквалид*.

Семейство Cochliodontidae.— Другое древнее семейство, известное только по зубам, - это *Cochliodontidae*. Эти зубы напоминают зубы *гетеродонтид*, но являются более высокоспециализированными. Форма тела неизвестна, и животные, возможно, были скатами, а не акулами. Истмен оставляет их рядом с *петалодонтидами*, группа предполагаемых лучей которых демонстрирует сходный зубной ряд. Зубы выпуклой формы, сильно изогнутые, с углублениями у основания, часто отмеченные гребнями или складками, без острых выступов. На каждой челюсти есть по крепкому заднему зубу с зубами меньшего размера. Сложная специализация этих древних зубов для дробления раковин очень примечательна. Этот вид в основном приурочен к породам каменноугольного периода. Среди основных родов - *Helodus*, *Psephodus*, *Sandalodus*, *Venustodus*, *Xystrodus*, *Deltodus*, *PœCilodus* и *Cochliodus*.

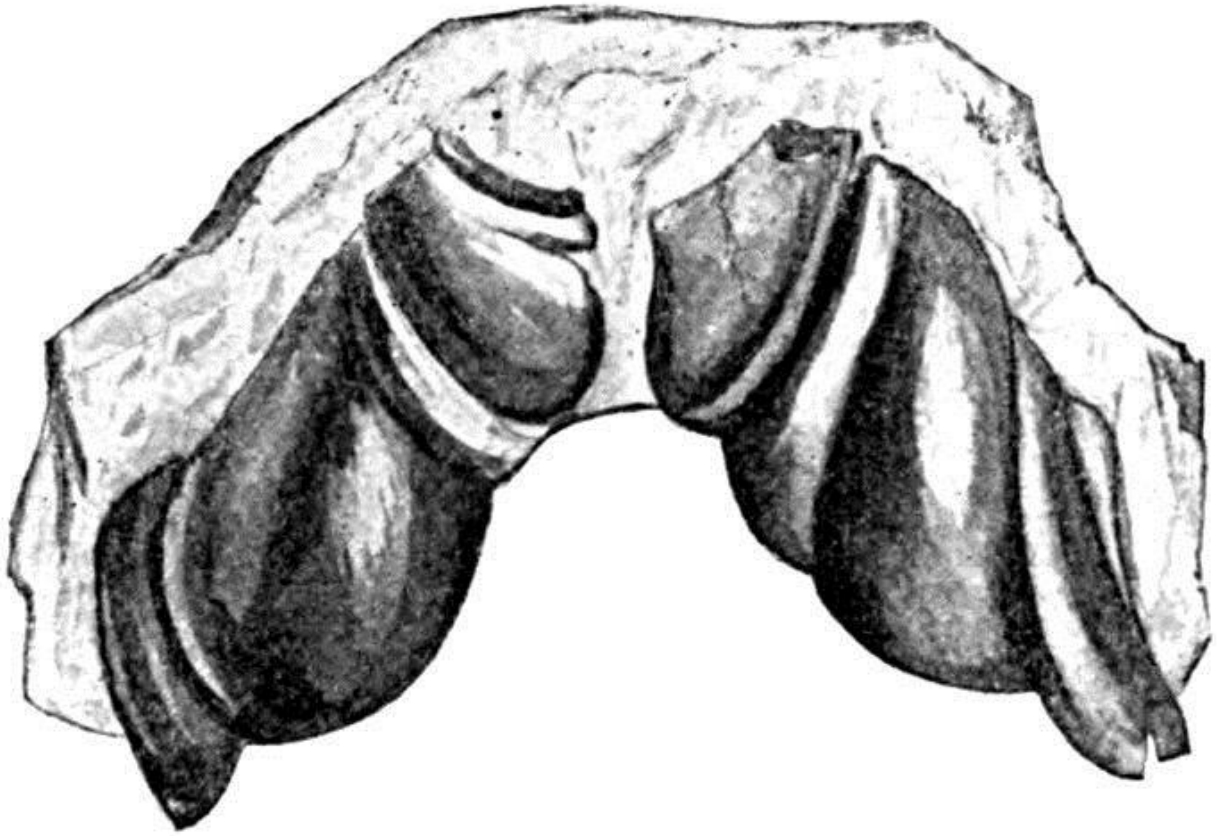


Рис. 326.—Нижняя челюсть *Cochliodus contortus* Agassiz. Каменноугольный период. (По Циттелю.)

Говоря о зубах различных ископаемых акул, доктор Дин замечает: "Их общий характер, по-видимому, был примитивным, но в деталях строения они, безусловно, были специализированными. Таким образом, их зубной ряд приспособился к рациону моллюсков, и у них развились защитные шипы по краям плавников, иногдапо бокам головы. В некоторых случаях зубы остаются в виде примитивных шагреневых выступов по краю рта, но становятся тяжелыми и туповатыми сзади; у других форм слияние групп зубов может представлять собой широчайший диапазон их приспособлений для дробления; а изгибы и перекручивания поверхностей челюстей, возможно, привели к наиболее

специализированным формам зубных рядов, которые, как известно, встречаются не только у акул, но и у всех позвоночных ".

В этом районе, возможно, обитает семейство *Tamiobatidae*, известное по черепу единственного экземпляра под названием *Tamiobatis vetustus*из девона в восточном Кентукки. Голова имеет вдавленную форму ската, но это, вероятно, акула и одна из самых ранних известных.

Подотряд Галеи.—Крупное тело современных акул принадлежит к подотряду *галей*, или *Euselachii*, для которых характерны астероподобные позвоночные, у каждого из которых звездообразное ядро, и тот факт, что небно-квадратный аппарат, или верхняя челюсть, не сочленен с черепом. Акулы этого подотряда являются наиболее высокоспециализированными в группе, самыми сильными и крупными и, в целом, самыми активными и прожорливыми. Они бывают трех типов и естественным образом группируются вокруг трех центральных семейств *Scyliorhinidae*, *Lamnidae* и *Carchariidae* (*Galeorhinidae*).

The *Астероспондилии* менее древние, чем предыдущие группы, но современные семейства были хорошо дифференцированы в мезозойские времена.

У *галеев* зубной ряд менее сложный, чем у древних форм, хотя отдельные зубы более узкоспециализированы. Зубы обычно приспособлены для откусывания, часто с ножевидными или зазубренными краями; функционируют только наружные зубы; по мере того как они постепенно утрачиваются, внутренние зубы перемещаются наружу, постепенно занимая их место.

Мы можем поместить на первое место, как наиболее примитивные, формы без мигательной перепонки.

Семейство Scyliorhinidae.Самым примитивным из современных семейств, несомненно, является семейство *Scyliorhinidae*, или кошачьих акул. В эту группу входят акулы со спинными плавниками позади брюшных, хвостом без киля и не загнутым кверху, дыхальцами, а зубы маленькие и близко посаженные. Виды мелкие, в основном пятнистые, обитают в теплых морях. Все они откладывают яйца в большие, продолговатые футляры с длинными нитями по углам. Кошачьи акулы, или руссетки, *Scyliorhinus canicula* и *Catulus stellaris*, в изобилии водятся в Средиземном море. Их кожа используется в качестве шагреневой или наждачной бумаги для полировки мебели. Виды морских акул (*Cephaloscylium*) (*C. uter*, Калифорния; *C. ventriosus*, Чили; *C. laticeps*, Австралия; *C. umbratile*, Япония) - это низкорослые, широкотелые акулы, которые имеют привычку наполнять вместительный желудок воздухом, а затем всплывать брюхом кверху, как рыба-шар. Другие виды обитают в морских глубинах. *Scyliorhinus*, *Catulus* и множество других родов найдены ископаемыми. Самый ранний - *Palæoscyllium*, юрский период, не сильно отличается от *Scyliorhinus*, но плавники описаны как более похожие на плавники *Ginglymostoma*.

Близко к *Scyliorhinidae* находится семейство азиатских, *Hemiscylliidae*, которые отличаются яйцеживородящим состоянием, детеныши, по словам мистера Эдгара Р. Уэйта, вылупляются внутри тела. Общий вид напоминает *Scyliorhinidae*, тело удлиненное. *Chiloscyllium* - хорошо известный род, включающий несколько видов в Ост-Индии. *Chiloscyllium modestum* - морская рыба австралийских рыбаков. *Orectolobidae* - коренастые акулы с большими головами, покрытыми мясистой бахромой. *Orectolobus barbatus* (*Crossorhinus* авторов) встречается в большом количестве от Японии до Австралии.

Другое семейство, *Ginglymostomidae*, отличается в основном формой хвоста, который длинный и резко загибается вверх у основания. Эти крупные акулы, известные как акулы-

няньки, обитают в теплых морях. *Ginglymostoma cirrhatum* является общим видом с *Orectolobus*. *Stegostoma tigrinum*, обитающая в индийских морях и к северу от Японии, один из нескольких родов, называемых тигровыми акулами, примечателен своей красивой пятнистой окраской. Считается, что вымерший род *Pseudogaleus* (*voltai*) связывает *сцилиориноидных* с *кархариоидными* акулами.

Пластинчатые акулы, или скумбриевые акулы.Самые активные и свирепые из акул, а также самые крупные и одни из самых медлительных, принадлежат к группе семейств, известных под общим названием ламноидные из—за общего сходства со скумбриевымиакулами, или *ламна*, в отличие от голубых и белых акул, родственных *кархариям* (*Carcharhinus*).

Пластинчатые акулы сходны с кошачьими в отсутствии мигательной перепонки или третьего века, но отличаются передним расположением первого спинного плавника, который находится перед брюшными. Некоторые из этих акул обладают самыми высокоспециализированными зубами, какие только можно найти среди рыб, наиболее эффективными в качестве ножей или ножниц. Третьи имеют наиболее высокоспециализированные хвосты, либо длинные и похожие на цеп, либо короткие, широкие и мускулистые, что позволяет животному передвигаться быстрее, чем это возможно для любых других акул. Семейства ламноидных особенно многочисленны в виде окаменелостей, их зубы изобилуют во всех подходящих отложениях горных пород с мезозойских времен до наших дней. Среди пластинчатых акул следует выделить многочисленные семейства.

Самым примитивным, возможно, является вид *Odontaspididae* (некоторыми недавними авторами названный *Carchariidae*), в настоящее время в основном вымерший, с хвостом неравным и не килевидным, а зубы тонкими и острыми, часто с меньшими выступами у основания. *Одонтаспис* и его родственники того же рода многочисленны, начиная с мелового периода, и до сих пор сохранились три вида - маленькие прожорливые акулы, обитающие на песчаных берегах. *Odontaspis littoralis* (также известный как *Carcharias littoralis*) - обыкновенная песчаная акула нашего атлантического побережья. *Odontaspis taurus* - похожая форма в Средиземноморье.

Семейство Mitsukurinidae, акулы-гоблины.—Тесно связанным с *Odontaspis* является небольшое семейство *Mitsukurinidae*, из которых известен единственный ныне живущий вид. Зубы похожи на зубы *одонтасписа*, но внешний вид сильно отличается.

Акула-гоблин, или Тенгузаме, *Mitsukurina owstoni* - очень крупная акула, которую редко ловят в Куро Шиво, или теплом "Черном течении" Японии. Для него характерно превращение рыла в длинную плоскую лопасть, выступающую далеко за пределы рта, как у *полиодона* и некоторых химер. В настоящее время известно несколько образцов, все взяты капитаном. Алан Оустон из Иокогамы в заливе Сагами, Япония. Оригинальный экземпляр, только что родившаяся молодая акула, была подарена им профессору Какичи Мицукури из Токийского университета. Отсюда был взят наш рисунок. Самый крупный из известных в настоящее время экземпляров находится в Национальном музее Соединенных Штатов и имеет четырнадцать футов в длину. В верхнем мелу обитает очень похожий род, *Scapanorhynchus* (*lewisi* и др.), который, по мнению профессора Вудворда, может быть даже в целом идентичен *Mitsukurina*, хотя существует значительная разница в форме еще более длинной ростральной пластинки, и виды *Scapanorhynchus* различаются между собой в этом отношении.

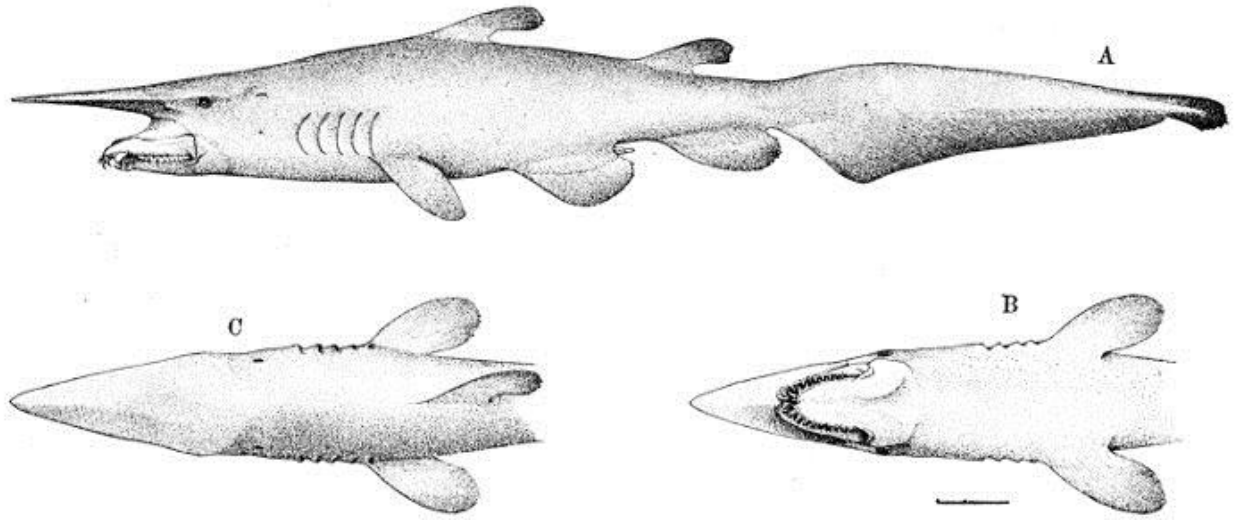


Рис. 327.—Акула-гоблин (Тенгузаме), *Мицукурина оустони* Иордания. От молодого экземпляра из Токийского императорского университета.

Мицукурина, вместе с *гетеродонтами*, *гептранхиями* и *Хламидоселашами*, является замечательным представителем очень древней формы. Интересным фактом является то, что центр изобилия всех этих реликвий древней жизни находится в Черном течении, или Гольфстриме, в Японии.

Рис. 328.—*Scapanorhynchus lewisi* Davis. Семейство *Mitsukurinidae*. Нижняя сторона морды. (В честь Вудворда.)

Семейство Алопиидных, или акул-молотилок.—Родственное семейство *Alopiidae* включает, вероятно, только один современный вид - большую лисью акулу, или молотилку, обитающую во всех теплых морях. У этого вида, *Alopias vulpes*, хвост такой же длины, как и все остальное тело, и загнут кверху от основания. Морда очень короткая, а зубы мелкие и близко посаженные. Этот вид достигает в длину около двадцати пяти футов. Он не особенно свиреп, и нынешние истории о его нападениях на китов, вероятно, возникли из-за ошибки наблюдателей, которые приняли великого убийцу, *косатку*, за акулу. Убийца - млекопитающее, родственное морской свинье. Он нападает на кита с большой свирепостью, вцепляясь в его плоть своими крепкими зубами. Кит переворачивается снова и снова, подбрасывая убийцу в воздух, и моряки сообщают, что это молотилка. На самом деле молотилка очень редко, если вообще когда-либо нападает на какое-либо животное, за исключением мелкой рыбы. Говорят, что он использует свой хвост для отлова и уничтожения косяков сельди и сардин. Ископаемые зубы акул-молотилок некоторых видов найдены в миоцене.

Семейство Pseudotriakidae.—The *Псевдотриакиды* состоят из двух видов. Одной из них является *Псевдотриакис микродон*, крупная акула с длинным низким хвостом, длинным и низким спинным плавником и мелкими зубами. Его снимали только дважды - у берегов

Португалии и у берегов Лонг-Айленда. Другая, немая акула, *Pseudotriakis acrales*, большая акула с телом мягким, как тряпка, находится в музее Стэнфордского университета, поскольку мистер Оустон забрал ее у Мисаки.

Семейство ламнидовые.—К собственно семейству *ламнидовых* принадлежат самые быстрые, сильные и прожорливые из всех акул. Главное отличие заключается в полулунчатом хвосте, который имеет кили с обеих сторон у основания, как у скумбрии. Эта форма особенно благоприятна для быстрого плавания, и она была независимо развита у макрельных акул, как и у макрели, в интересах повышения скорости передвижения.

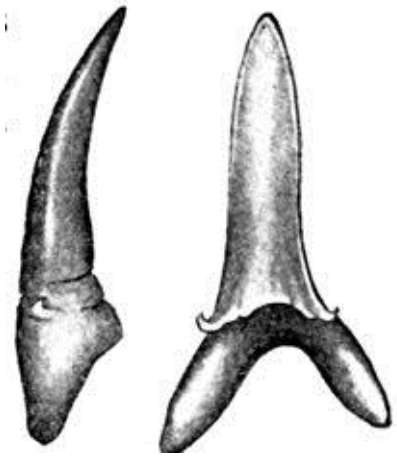


Рис. 329.—Зуб *остистой* пластинки Агассиса. Олигоцен. Семейство *Lamnidae*. (По Николсону.)

Морская акула, *Lamna cornubica*, известная на Аляске как лососевая акула, издавна славилась своей убийственной прожорливостью. Около острова Кадиак он уничтожает косяки лосося, а вдоль берегов Японии, особенно Европы и вплоть до Новой Англии, он дает о себе знать среди рыбаков. Встречаются многочисленные ископаемые виды *Lamna*, известные по длинным изогнутым зубам, похожим на нож, каждый из которых имеет один или два маленьких выступа у основания.

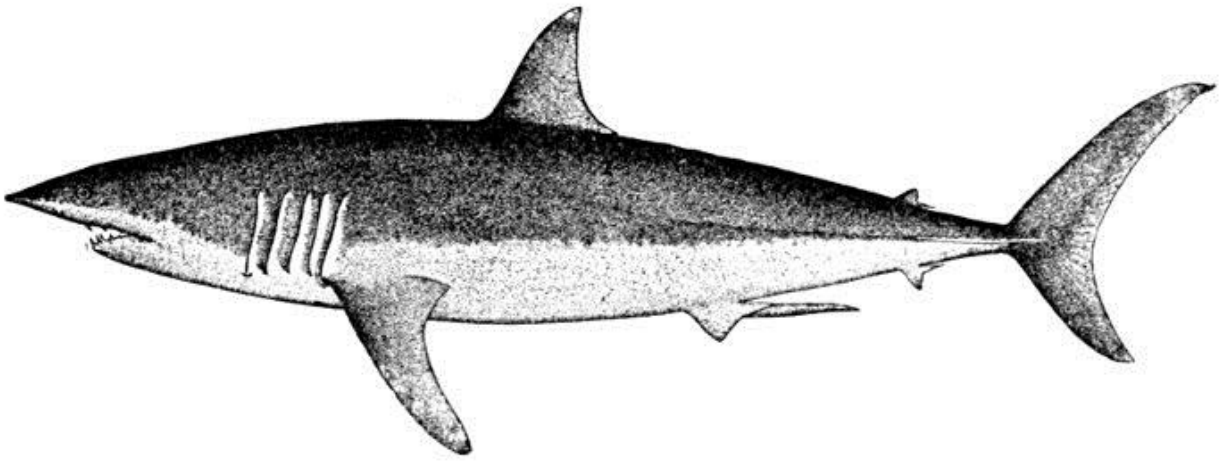


Рис. 330.—Скумбриевая акула, *isuropsis dekayi* Жабры. Пенсакола, Флорида.

У близкородственного рода *Isurus*, акул-макрелей, этот выступ отсутствует, в то время как у *Isuropsis* спинной плавник отодвинут дальше назад. В каждом из этих родов особи достигают длины от 20 до 25 футов. Каждый из них силен, быстр и прожорлив. *Isurus*

oxyrhynchus встречается в Средиземном море, *Isuropsis dekayi* - в Мексиканском заливе, а *Isuropsis glauca*- от Гавайев и Японии на запад до Красного моря.

Акулы-людоеды.Не менее стремительная и значительно более сильная, чем эти макрелевидные акулы, является людоедка, или большая белая акула, *Carcharodon carcharias*. Эта акула, изредка встречающаяся во всех теплых морях, достигает в длину более тридцати футов и, как известно, пожирала людей. Согласно Линнею, это животное проглотило пророка Иону. "Jonam Prophetum," he observes, "ut veteris Herculem trinoctem, in hujus ventriculo tridui spateo bæsisse, verosimile est."

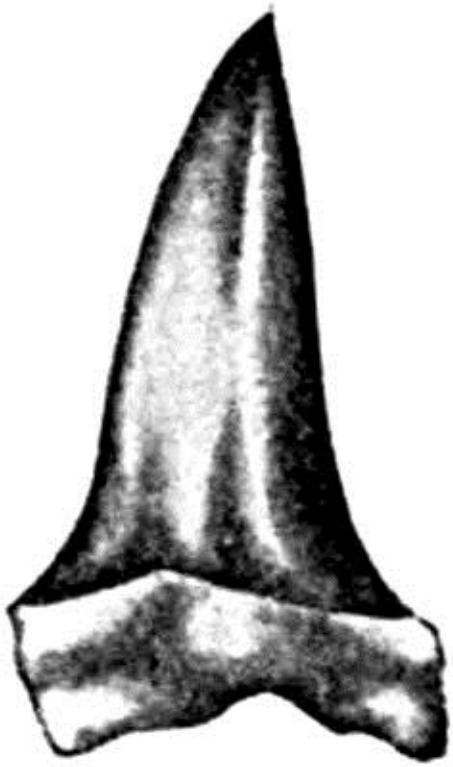


Рис. 331.Зуб *Исуруса большого* (Агассис). Миоцен. Семейство *Lamnidae*. (По Николсону.)

Это, вне всякого сравнения, самое прожорливое из рыбоподобных животных. Недалеко от Сокела, Калифорния, автор статьи в 1880 году получил экземпляр с молодым морским львом (*Zalophus*) в желудке. Он был взят на побережьях Европы, Новой Англии, Каролины, Калифорнии, Гавайев и Японии, его распространение, очевидно, охватывает весь земной шар. Род *Carcharodon* сразу известен по своим широким, равномерно треугольным, ножевидным зубам с мелко зазубренными краями и без какой-либо зазубрины. Но один вид жив и сейчас. Найдены ископаемые зубы эпохи эоцена. У одного из них, *кархародона мегалодона* (рис. 332), из залежей рыбьего гуано в Южной Каролине и других местах, зубы длиной почти шесть дюймов. Животное было не менее девяноста футов в длину. Эти огромные акулы, возможно, вымерли совсем недавно, поскольку их зубы были извлечены со дна моря *Челленджером* в средней части Тихого океана.

Ископаемые зубы *ламны* и *исуруса*, а также *кархародона* в большом изобилии встречаются в меловых и третичных породах. Среди более ранних видов есть формы, которые очень тесно связывают эти роды.

Ископаемый род *Otodus*, должно быть, принадлежит к *Lamnidae*. Его массивные зубы с цельными краями и тупыми выступами у основания распространены в меловых и

третичных отложениях. Зубы сформированы во многом так же, как у *Ламны*, но более тупые, тяжелые и гораздо менее эффективные в качестве инструментов разрушения. Вудворд также поместил сюда вымерший род *Corax*.

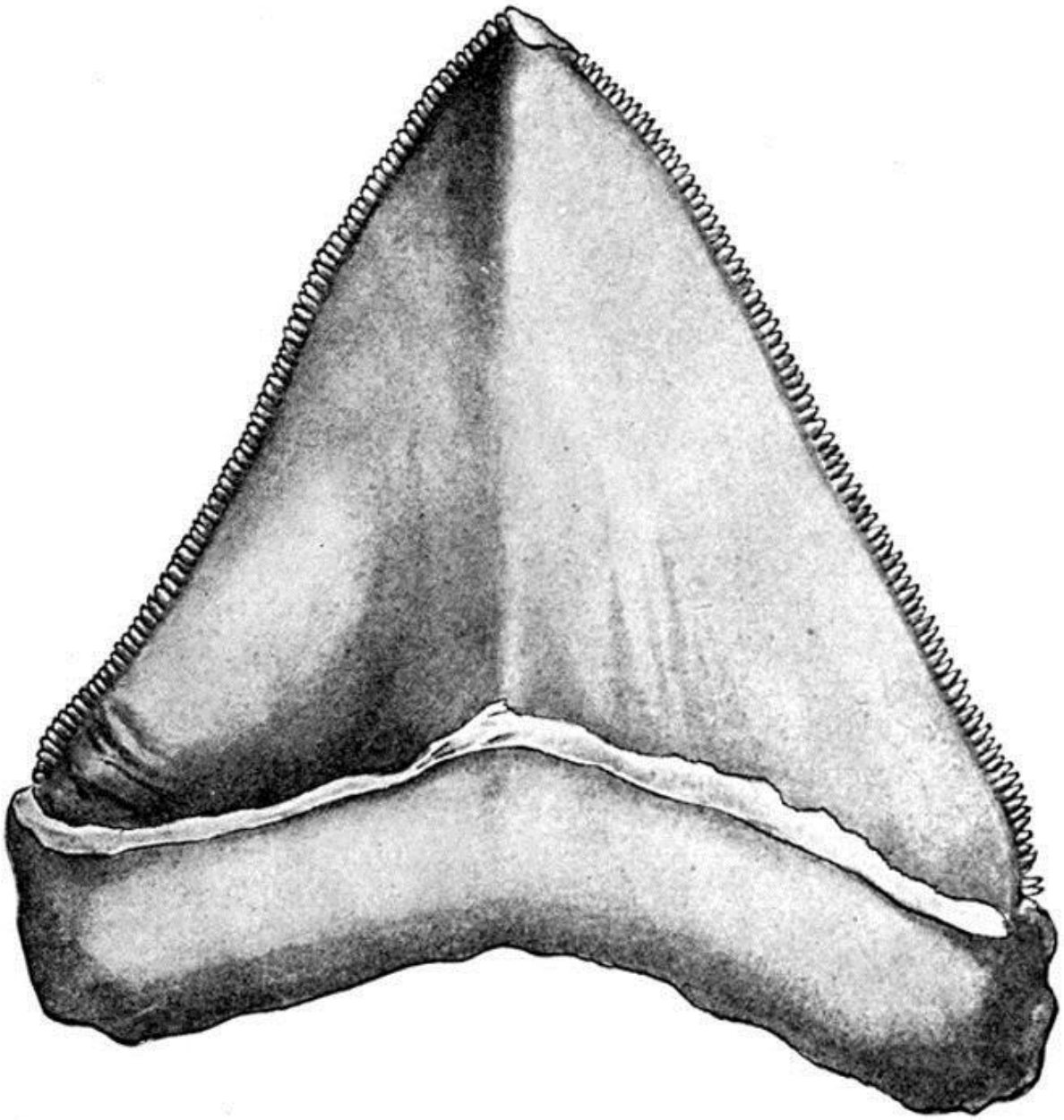


Рис. 332.—*Кархародон мегалодон* Чарльсворт. Миоцен. Семейство *Ламниды*. (В честь Циттеля.)

Семейство Цеторинид, или гигантских акул.—Самая крупная из всех ныне живущих акул - большая гигантская акула (*Cetorhinus maximus*), составляющая семейство *Cetorhinidae*. Это самая крупная из всех рыб, достигающая в длину тридцати шести футов и огромного веса. Это тупое и вялое животное северных морей, почти такое же инертное, как пилильщик, весной часто медленно плывущее парами на юг и иногда попадающееся китобоям ради его печени. Когда его ловят, его огромная дряблая голова широко распластывается по земле, а его вес в сочетании с большими размерами ротовой полости делает ее бесформенной. Несмотря на то, что он такой неуклюжий и бесхарактерный, говорят, что удар хвостом раздавит обычный вельбот. Гигантская акула известна на всех северных побережьях, но

чаще всего ее отлавливали в Северном море и около залива Монтерей в Калифорнии. Из этой местности образцы были отправлены в ведущие музеи Европы. По своим внешним признакам гигантская акула имеет много общего с людоедом. Его тело, однако, относительно неуклюже вытянуто вперед; плавники ниже, а жаберные отверстия намного шире и почти сходятся под горлом. Большое различие заключается в зубах, которые у *Cetorhinus* очень маленькие и слабые, около 200 в каждом ряду. Гигантская акула, также называемая слоновой акулой и костяной акулой, не преследует свою добычу, а питается мелкими существами, которых можно добыть без усилий. Ископаемые зубы *цеторина* были найдены в меловом периоде, как и ископаемые жаберные щупальца, структура которых у этой акулы настолько длинная, что наводит на мысль о китовом усе.

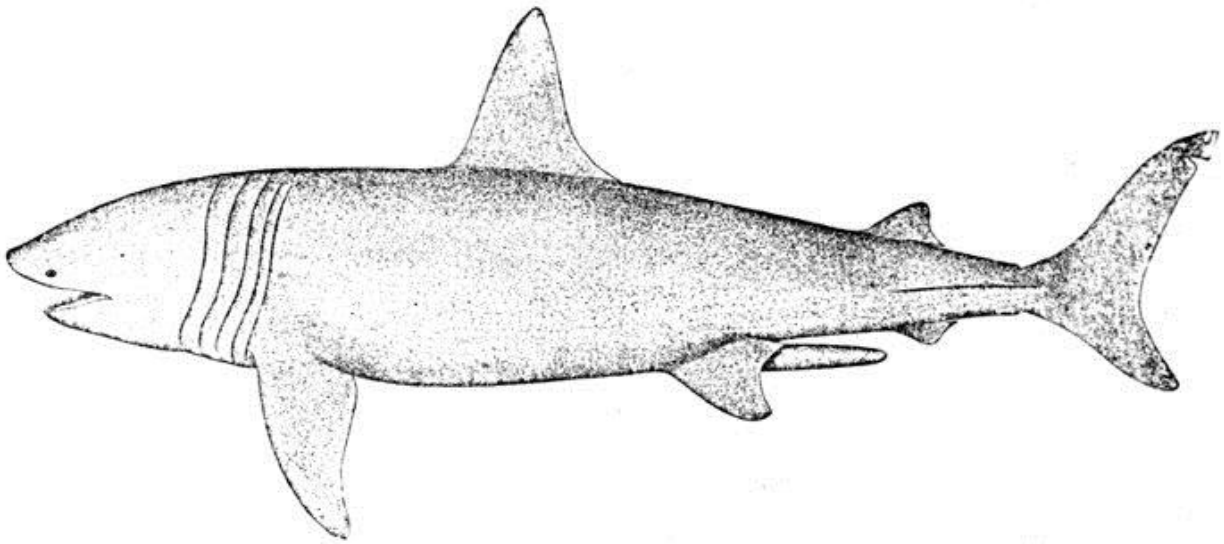


Рис. 333.Гигантская акула, *Cetorhinus maximus* (Стрелок). Франция.

Семейство Rhineodontidae.Китовые акулы, *Rhineodontidae*, также являются медлительными чудовищами со слабыми зубами и килевидными хвостами. От *Cetorhinus* они отличаются главным образом наличием последнего жаберного отверстия над грудными мышцами. Вероятно, существует только один вид, *Rhineodon typicus*, обитающий в тропической части Тихого океана и направляющийся на север, во Флориду, Нижнюю Калифорнию и Японию.

Кархариоидные акулы, или реквины.— Самое крупное семейство современных акул - это *Carchariidae* (часто называемые *Galeorhinidae* или *Galeidae*), современное ответвление пластинчатого типа, особенно характеризующееся наличием третьего века, мигательной перепонки, которую можно провести поперек глаза снизу. У гетероцеркального хвоста нет киля; конец загнут кверху; присутствуют оба спинных плавника, причем первый находится значительно впереди брюшных; последнее жаберное отверстие находится над основанием грудной клетки, голова сформирована нормально; эти акулы яйцеживородящие, детеныши вылупляются в своего рода матке, с прикреплением плаценты или без него.

Некоторые из этих акул маленькие, с тупыми зубами и безобидные. Другие достигают очень больших размеров, и по прожорливости их превосходят только различные *ламниды*.

У родов *Cynias* и *Mustelus*, к которым относятся мягкоротые, или гончие акулы, зубы плоские и вымощены, при этом присутствуют хорошо развитые дыхальца. Эти маленькие, безобидные акулы в изобилии обитают почти на всех побережьях теплых регионов и в основном используются в пищу теми, кто не возражает против резкого запаха акульего мяса. Наиболее известным видом является *Cynias canis* из Атлантики. Путем регулярной градации промежуточных форм, через такие роды, как *Rhinotriacis* и *Triakis* с

трехстворчатыми зубами, мы доходим до крупных острозубых представителей этого семейства. *Galeus* (или *Galeorhinus*) - крупные акулы, имеющие дыхальца, без ямки у основания хвоста и с крупными, грубо зазубренными зубами. Один из видов, плавниковая акула (*Galeus zyopterus*), обитает на побережье Калифорнии, где китайцы высоко ценят ее плавники, продавая по цене от одного до двух долларов за каждый комплект. Используются нежные плавниковые лучи, которые растворяются в желатине с тонким вкусом. Печень этого и других видов используется для приготовления грубого жира, подобного тому, который получают из морского окуня. Другие виды *Galeus* встречаются в других регионах, *Galeus galeus* известен в Англии как tope, *Galeus japonicus* в изобилии встречается в Японии.

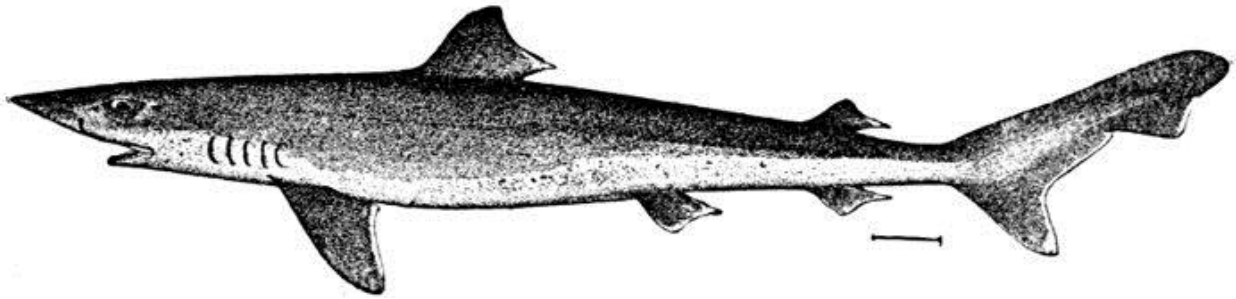


Рис. 334.—Плавниковая акула, *Galeus zyopterus* (Джордан и Гилберт). Монтерей.

Галеосердо отличается главным образом наличием ямки у основания хвоста. Его разновидности, крупные, прожорливые, с тигровыми пятнами, обитают в теплых морях и известны как тигровые акулы (*Galeocerdo maculatus* в Атлантике, *Galeocerdo tigrinus* в Тихом океане).

У вида *кархарий* (*Carcharhinus* из Блейнвилля) отсутствуют дыхальца. Эти виды очень многочисленны, прожорливы, вооружены острыми зубами, широкими или узкими, с мелкими зазубринами по обоим краям. Некоторые из этих акул достигают в длину тридцати футов. Они очень разрушительны для других рыб, а часто и для рыболовных снастей. Иногда их ищут как пищу, чаще всего из-за жира в их печени, но, как правило, их редко ловят, разве что в качестве меры по избавлению от них. Из многих видов наиболее известной является широкоголовая *Carcharias lamia*, или детенышевая акула, обитающая в Атлантике. Это автор взял с собой с помощью большого крюка и цепи с пристани в Ки-Уэсте. Эти огромные акулы плавают в тропических гаванях, действуя как падальщики и время от времени хватая за руку или ногу тех, кто осмеливается оказаться в пределах их досягаемости. Один вид (*Carcharias nicaraguensis*) водится в озере Никарагуа, это единственная известная пресноводная акула, хотя некоторые обитают в солоноватом устье Ганга и в озере Пончартрейн. *Кархария японская* произрастает в Японии в изобилии.

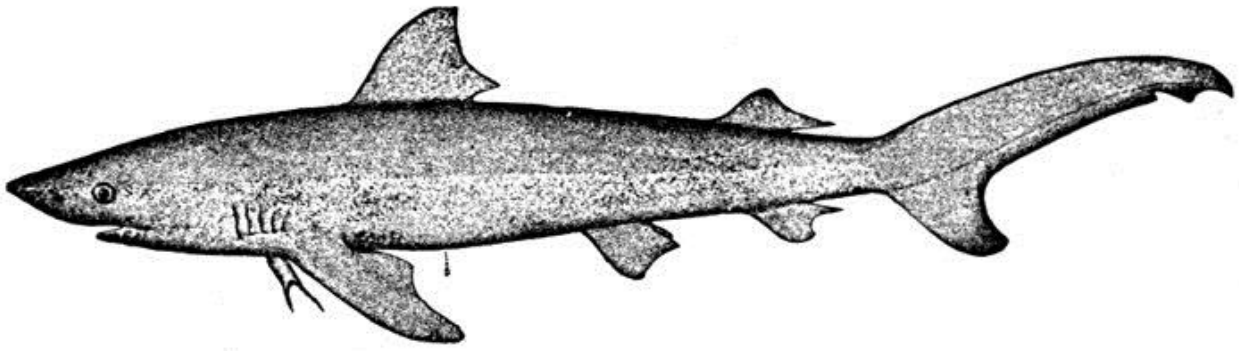


Рис. 335.—Детеныш акулы, *Carcharias lamia* рафинская. Флорида.

Близкородственным родом является *Prionace*, его вид *Prionace glauca*, большая голубая акула, стройная и быстрая, со спинной частью, расположенной дальше назад, чем у *кархарий*. Из оставшихся родов наиболее важным является *Scoliodon*, маленькие акулы с косыми зубами, которые не имеют зазубрин. Одна из них, *Scoliodon terræ-novæ*, является обычной остроносой акулой нашего побережья Каролины. Ископаемые зубы, представляющие почти все эти роды, распространены в третичных породах.

Вероятно, родственником *Carchariidae* является род *Corax*, содержащий крупных вымерших акул мелового периода с широкимитреугольными зазубренными зубами, очень массивными по существу и без зубчиков. Поскольку известны только зубы, фактические отношения нескольких видов *Corax* точно неизвестны, и они могут принадлежать к *Lamnidae*.

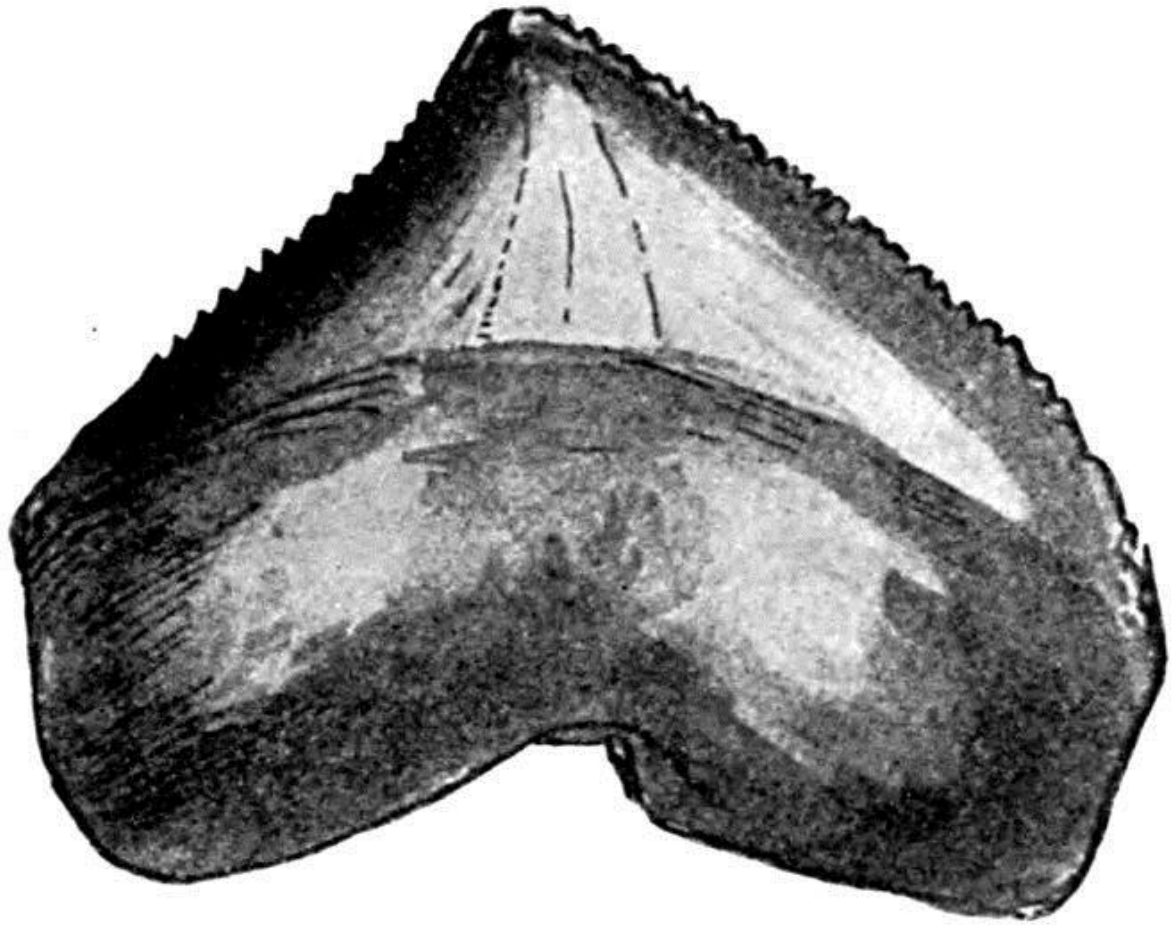


Рис. 336.—Зубы *Corax pristodontus*.

Семейство Сфирнид, или Акул-молотов.— *Сфирниды*, или молотоголовые акулы, в точности похожи на *кархариид*, за исключением того, что по бокам головы образуются выступы, придающие ей форму молотка или почки, а глаз находится на внешнем краю выступа. Этот вид немногочислен, но в основном широко распространен; довольно крупные, прожорливые акулы с маленькими острыми зубами.

Настоящий молотоголовый, *Sphyrna zygæna*, рис. 337, распространен от Средиземноморья до Кейп-Кода, Калифорнии, Гавайев и Японии. Необычная форма его головы - одна из самых необычных модификаций, наблюдаемых среди рыб. Шляпочник (*Sphyrna tiburo*) имеет голову в форме почки или полумесяца. Это более мелкая рыба, но почти такая же по распространению и повадкам. Встречаются промежуточные формы, так что при всех фактических различиях мы должны отнести *Sphyrnidae* всех к одному роду. Ископаемые

молотоголовые встречаются в миоцене, но их зубы почти не отличаются от зубов *кархарий*. *Sphyrna prisca*, описанный Агассисом, является первобытным видом.

Порядок расположения тектоспондилей.—Акулы и скаты, не имеющие анального плавника и с известковыми пластинками, расположенными одним или несколькими кольцами вокруг центральной оси, составляют естественную группу, к которой, следуя Вудворду, мы можем применить название *тектоспондили*. В этот отряд могут быть включены *циклоспондилии* (*Squalidae* и др.) только с одним кольцом известковых пластинок, а также скаты, которые имеют тектоспондильных позвоночных и отличаются от акул как группы только тем, что жаберные отверстия смещены к нижней стороне из-за расширения грудных плавников. Группу лучей и порядок Хассе *циклоспондилий* мы можем рассматривать каждый из них как подотряд *тектоспондилий*. Происхождение этой группы, вероятно, следует искать в *Cestraciontes* или поблизости от них, поскольку сильные спинные шипы *Squalidae* напоминают таковые у *Heterodontidae*.

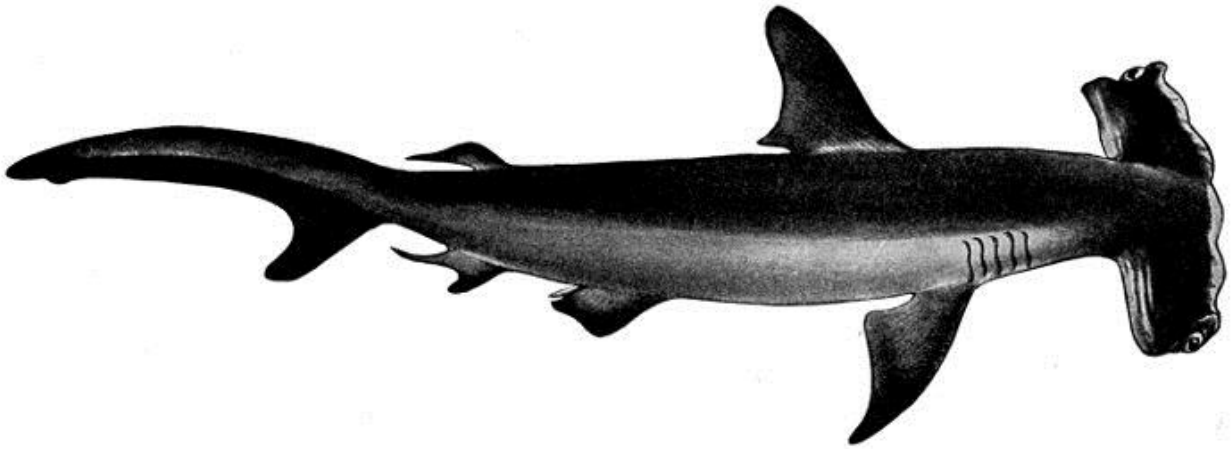


Рис. 337.—Акула-молот, *Sphyrna zygæna* L. Hindustan. (Спустя день.)

Подотряд Cyclospondyli.—В этой группе позвоночные имеют известковые пластинки, расположенные единым кольцом вокруг центральной оси. Анальный плавник, как и у всех тектоспондильных акул и скатов, отсутствует. У всех астероспондильных акул, таких как *ихтиотоми*, *акантодеи* и *химеры*, этот плавник присутствует. Он присутствует почти у всех костистых рыб. У всех видов есть дыхальца, и у всех два спинных плавника. Ни у одного из них нет мигательной перепонки, и у всех яйца вылупляются изнутри. Внутри группы наблюдается значительное разнообразие форм и строения. Как указывалось выше, мы имеем совершенную градацию среди *тектоспондилей* от настоящих акул с боковыми жаберными отверстиями до скатов, у которых жаберное отверстие расположено на брюшной стороне, с большим расширением грудных плавников, признаком относительно недавнего приобретения, поскольку жаберные отверстия вытеснены из их обычного положения.

Семейное убожество.—Самым крупным и примитивным семейством *Cyclospondyli* является семейство *Squalidae*, известное под общим названием собачьи рыбы или кегли. У *Squalidae* каждый спинной плавник спереди имеет прочную ость, хвостовой загнут кверху и не килевидный, а зубы мелкие и разнообразной формы, обычно не все одинаковые на одной челюсти.

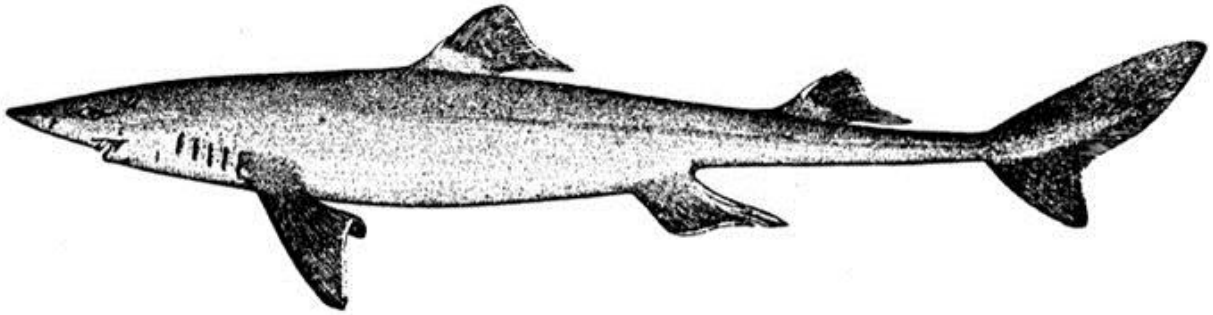


Рис. 338.—Морской окунь, *Squalus acanthias* L. Глостер, Массачусетс.

Род *Squalus* включает собачьих рыб, маленьких прожорливых акул, обитающих в изобилии почти во всех прохладных морях и в некоторых тропических водах. Они известны по толстым шипам в спинных плавниках и острым квадратным режущим зубам. Рыбаки в основном ищут их из-за жира из печени, который используется для фальсификации более качественных масел. Иногда за один рывок сети добывается 20 000 рыб. Они очень губительны для сельди и других пищевых рыб. Обычно рыбаки вырезают печень акулы и выбрасывают ее за борт, чтобы она умерла или была выброшена на берег. В Северной Европе и Новой Англии в изобилии растет *Squalus acanthias*. *Squalus sucklii* заменяет его в водах Пьюджет-Саунда, а *Squalus mitsukurii* - в Японии и на Гавайях. Третьи водятся в Чили и Австралии. Виды *Squalus* обитают недалеко от берега и имеют обычный для акул серый цвет. Родственные формы, возможно, едва отличающиеся от *Squalus*, обнаружены в породах мелового периода и были описаны как *центрофороиды*. Другие роды, родственные *Squalus*, обитают на больших глубинах, от 100 до 600 морских саженей, и они фиолетово-черные. Некоторые из глубоководных форм - самые маленькие из всех акул, едва превышающие фут в длину. *Etmopterus spinax* обитает в Средиземноморье, а зубы аналогичного вида встречаются в итальянских плиоценовых породах. *Etmopterus lucifer*,[150] глубоководный вид Японии, имеет блестящую светящуюся железистую область по бокам брюшка. Другие мелкие виды, обитающие в более глубоких водах, принадлежат к родам *Centrophorus*, *Centroscymnus* и *Deania*. У некоторых из этих видов чешуи узкоспециализированные, на цветоножке или имеющие форму зубчатых листьев. Некоторые виды относятся к Арктике, другие наиболее распространены около Мисаки в Японии и на островах Мадейра, двух регионах, особенно богатых полубатибиальными видами. Родственным *Squalidae* является небольшое семейство *Oxynotidae* с короткими телами и сильным спинным хребтом. *Oxynotus centrina* обитает в Средиземноморье, а его зубы относятся к миоцену.

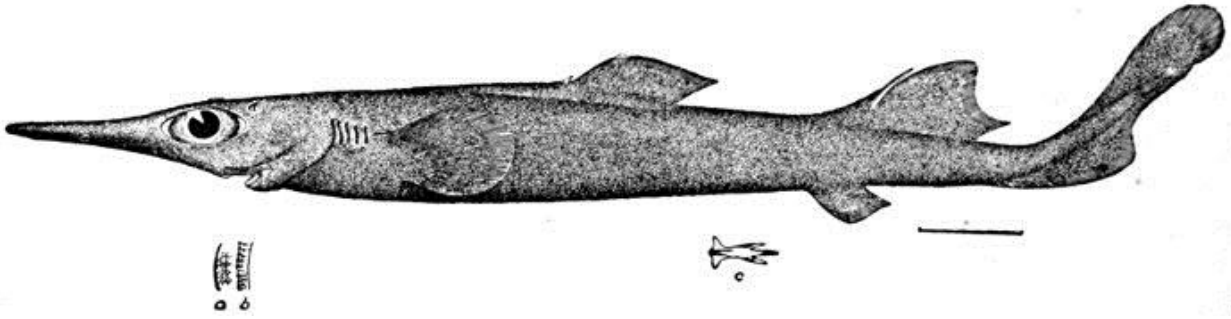


Рис. 339.—*Etmopterus lucifer* Джордан и Снайдер. Мисаки, Япония.

Семейство Далатиевые.—The *Далатииды*, или сцимновид—ные акулы, отличаются от *сквалид* почти исключительно отсутствием спинного шипа. Более мелкие виды, принадлежащие к *далатии* (*Scymnorhinus*, или *Scymnus*), *Dalatias licha*и др., Очень похожи на собачьих рыб.

Однако они нигде особенно не распространены. Зубы *большой Далатии* встречаются в миоценовых породах. В роде *Somniosus* виды имеют гораздо больший размер, *Somniosus microcephalus* достигает длины около двадцати пяти футов. Этот вид, известный как спящая акула или гренландская акула, обитает во всех холодных морях и является особым врагом кита, у которого он откусывает большие куски мяса со свирепостью, которую вряд ли можно ожидать от его неуклюжего вида. Из-за своей привычки питаться рыбьими потрохами она известна в Новой Англии как "гарри-акула". Ее маленькие квадратные зубы очень похожи на зубы морской собаки, их кончики загнуты так, что образуют режущую кромку. Этот вид имеет плотную форму и вялые движения. Из него делают печень в северной Атлантике, на обоих побережьях Пьюджет-Саунда и Берингова моря, и я видел его на рынках Токио. На Аляске в изобилии рассказывают о лососевых консервных заводах, питающихся отбросами.

Семейство Эхиноринидовые.Ежевичные акулы, *Echinorhinidae*, отличаются очень маленькими спинными плавниками, расположенными сзади, и наличием разбросанных круглых бугорков, похожих на шипы ежевики, а не на шагреневую кожу. Единственный вид, *Echinorhinus spinosus*, достигает крупных размеров. Он довольно редок на побережьях Европы, и однажды был пойман на Кейп-Коде. Зубы вымершего вида, *Echinorhinus richardi*, найдены в плиоцене.

Рис. 340.—Мозг морского аконита, *Squatina squatina* L. (По Дюмерилю.)

Подотряд Носороги.Подотряд *носорогов* включает тех акул, у которых позвоночные тектоспондильные, то есть с двумя или более рядами кальцинированных пластинок, как у скатов. Это переходные формы, столь же близкие к скатам, как и акулы, хотя жаберные отверстия у них расположены скорее сбоку, чем снизу, а большие грудные плавники отделены выемкой от головы.

Основное семейство - рыбы-ангелы, или акониты (*Squatinidae*). У этой группы тело вдавленное и плоское, как у луча. Сильно увеличенные грудные мышцы образуют спереди что-то вроде плеча рядом с жаберными отверстиями, что наводит на мысль об изгибе ангельского крыла. Спинные кости маленькие и далеко отведены назад, хвост тонкий, с маленькими плавниками, все это характерные черты, общие для скатов. Но один род сохранился и в настоящее время, широко распространенный в теплых морях. Все виды, если они действительно различимы, очень близки к европейской *Squatina squatina*. Это вялотекущая акула среднего размера, питающаяся крабами и ракушками, которые она раздавливает своими маленькими, заостренными зубами в форме ногтей. Многочисленные ископаемые виды *Squatina* найдены в триасе и мелу, *Squatina alifera* является наиболее известной.

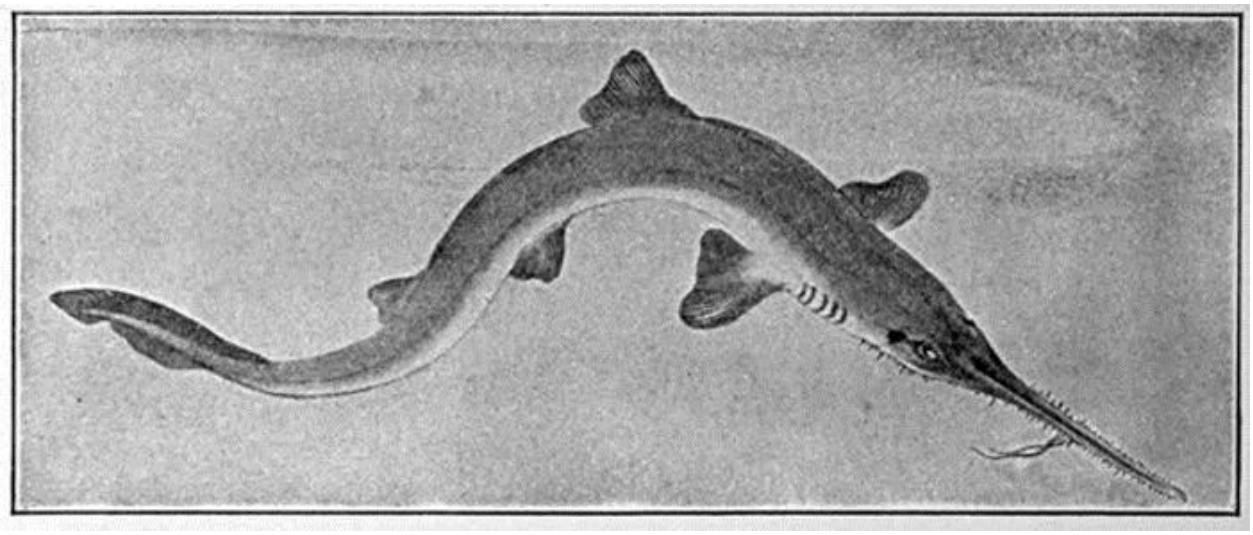


Рис. 341.—Акула-пила, *Pristiophorus japonicus* Гюнтер. Образец из Нагасаки.

Семейство Pristiophoridae, или акулы-пилы.—Другим крайне аберрантным семейством является семейство остроухих, *Pristiophoridae*. Это маленькие акулы, очень похожие по внешнему виду на *далатиид*, но с мордой, превращенной в длинную плоскую лопасть, по обе стороны от которой находится ряд довольно мелких острых эмалированных зубов. Эти зубы меньше и острее, чем у рыбы-пилы (*Pristis*), и все животное намного меньше своего аналога среди скатов. Эта пила должна быть эффективным оружием среди косяков сельди и анчоусов, которыми питаются остряки. Настоящие зубья мелкие, острые и близко посаженные. Немногочисленные виды акул-пилильщиков относятся к морским, обитая у берегов восточной Азии и Австралии. *Pristiophorus japonicus* встречается довольно редко вдоль берегов Японии. Позвоночные этой группы также тектоспондильные. И *Squatina*, и *Pristiophorus* представляют собой идеальный переход от акул и скатов. Мы считаем их акулами только потому, что жаберные отверстия расположены сбоку, а не прижаты книзу к нижней стороне диска тела. Как ископаемый, *Pristiophorus* известен только по нескольким отдельным позвоночным, найденным в Германии.

Подотряд Batoidei, или Лучи.Подотряд *Batoidei*, *Rajæ* или *Hypotrema*, включающий скатов и скатообразных, является прямым современным ответвлением от предков тектоспондильных акул, все его признаки специализировались в направлении жизни на дне, питаясь ракушками, крабами и другими существами, менее активными, чем рыбы.

Единственная ощутимая отличительная черта скатов в целом заключается в расположении жаберных отверстий, которые у всех акул находятся непосредственно под диском, а не сбоку от шеи. Эта разница в положении обусловлена передним выступом больших грудных плавников, которые более или менее прикреплены к боковой части головы. Благодаря такому расположению, которое помогает придать телу форму плоского диска, жаберные отверстия ограничены и направлены вниз. У *Squatinidae* (рыб-ангелов) и *Pristiophoridae* (акул-пилорамников) жаберные отверстия занимают промежуточное положение, и эти семейства вполне могут быть отнесены к *Batoidei*, с этой группой они согласуются в составе тектоспондильных позвоночных.

Другими признаками скатов, проявляющимися постепенно, являются расширение диска за счет все большего и большего развития плавников, уменьшение хвоста, который у более специализированных форм превращается в длинный хлыст, редуцирование, все большее смещение кзади и окончательная потеря спинного плавника, который всегда без позвоночника, уменьшение зубцов до мозаичного покрытия, затем, наконец, до плоских пластинок и сохранение большого дыхальца. Через это дыхальце скаты дышат, лежа на дне, таким образом избегая опасности попадания песка в их жабры, как это было бы, если бы они дышали ртом. Как и у циклоспондильных акул, у всех скатов отсутствует анальный плавник. Скаты редко опускаются в море на большие глубины. Разные представители имеют разные отношения, но группа наиболее естественным образом делится на толстохвостых скатов, или скатов-скатеров (*Sarcura*) и хлыстохвостых скатов, или скатов-стингеров (*Masticura*). Первые гораздо ближе к акулам, а также появляются раньше всех в геологические времена.

Пристидиды, или рыбы-пилы.Рыбы—пилы, *Pristididae*, представляют собой длинных, похожих на акул скатов большого размера, у которых, как и у остряков, морда переходит в очень длинное и прочное плоское лезвие с рядом крепких эмалированных зубов, имплантированных в гнезда по обе стороны от него. Эти зубья намного крупнее и гораздо менее острые, чем у остряков, но они, безусловно, гомологичны им, и обе группы должны иметь общее происхождение, отличное от происхождения других скатов. Несомненно, когда систематика станет более утонченным искусством, они вместе составят небольшой подотряд. Этот характер эмалированных зубов на морде, по-видимому, имеет большее значение, чем положение жаберных отверстий или даже уплощение и расширение тела. Настоящие зубы у рыб-пил тупые и близко посаженные, похожие на мостовую, как и подобает скату. (См. рис. 152.)

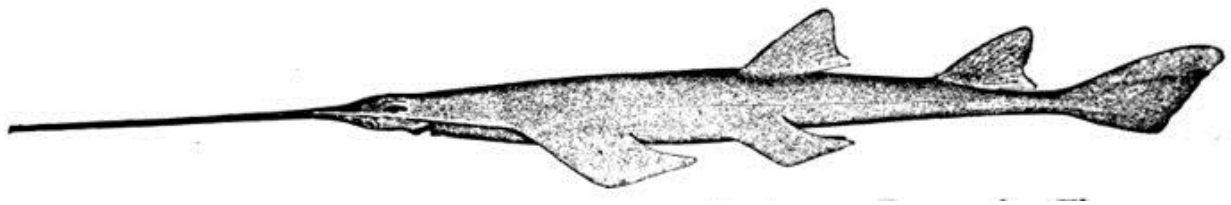


Рис. 342.Рыба—пила, *Pristis pectinatus* Латам. Пенсакола, Флорида.

Рыбы-пилы обитают главным образом в устьях рек тропической Америки и Западной Африки: *Pristis pectinatus* в Вест-Индии; *Pristis zephyreus* в западной Мексике; и *Pristis pectinatus* в Сенегале. Они достигают в длину десяти-двадцати футов и своими пилами сеют большой хаос среди косяков кефали и сардин, которыми питаются. Рассказы об их

нападениях на китов не имеют под собой оснований. Автор никогда не встречал ни одного из этих видов в открытом море. Они обитают в основном в солоноватой воде устьев рек.

Ископаемые зубы рыб-пил в изобилии встречаются в эоцене. Еще более древними являются позвоночные из верхнего мелового периода в Маэстрихте. У *Propristis schweinfurthi* лунки зубов еще не кальцинированы. У *Sclerorhynchus atavus*из верхнего мелового периода зубы сложной формы, с "гофрированным" или звездчатым основанием и острой, направленной назад эмалированной коронкой.

Ринобатиды, или Рыбы-гитары.—The *Rhinobatidae* (рыбы-гитары) - длиннотелые скаты с лопатообразным носом и сильными хвостами; они яйцеживородящие, вынашивающие яйца внутри тела. Тело, как у акулы или рыбы-пилы, покрыто почти однородной шагреневой кожей. Многочисленные виды обитают во всех теплых морях; они оливково-серого цвета и питаются мелкими животными морскогодна. Длина морды значительно различается у разных видов, но в целом тело относительно длинное и сильное. Большинство видов относятся к *Rhinobatus*. Наиболее известными американскими видами являются *Rhinobatus lentiginosus* из Флориды и *Rhinobatus productus* из Калифорнии. Названия рыба-гитара, рыба-скрипач и т.д. Относятся к форме тела. Многочисленные ископаемые виды, родственные современным формам, происходят из юрского периода. Виды, очень похожие на *Rhinobatus*, встречаются в меловом и эоценовом периодах. *Tamiobatis vetustus*, недавно описанный доктором Истманом по черепу, найденному в девоне в восточном Кентукки, древнейшая из известных лучеобразных рыб, несомненно, относится к отдельному семейству, *Tamiobatidae*. Однако это, скорее всего, акула, чем скат, хотя череп имеет уплощенную лучеобразную форму.

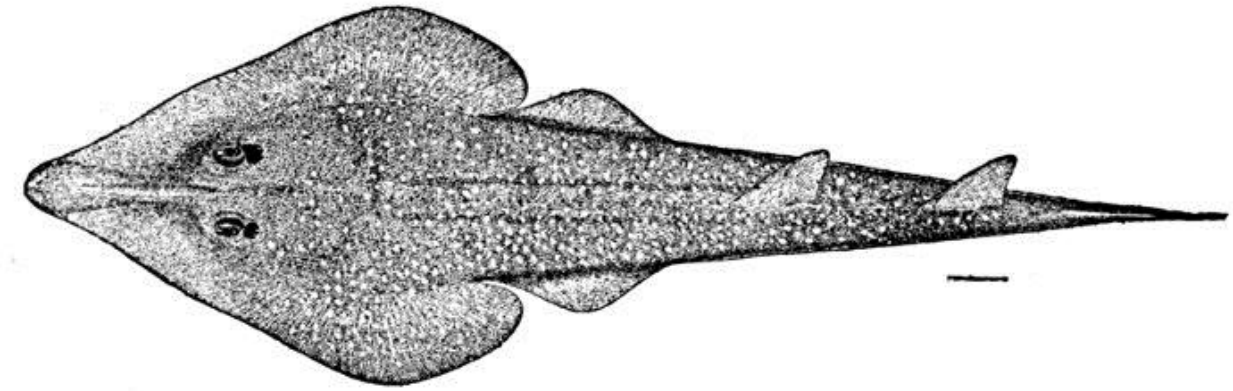


Рис. 343.—Рыба-гитара, *Rhinobatus lentiginosus* Гарман. Чарльстон, Южная Каролина

Близкородственными к *ринобатидам* являются *Rhinidae* (*Rhamphobatidae*), небольшое семейство крупных скатов, по форме напоминающих рыб-гитар и обитающих на побережье Азии. *Rhina ancylostoma* распространяется на север до Японии.

У вымершего семейства *астродермид*, родственного *ринобатидам*, хвост имеет два гладких шипа, а кожа покрыта бугорками. У *Belemnobatis sismondae* бугорки конические; у *Astrodermus platypterus* они звездчатые.

Раджида, или Коньки.—The *Раджиды*, коньки, или скаты, обитают в более холодных водах земного шара и представлены большим количеством живых видов. У представителей этого семейства хвост толстый, с двулучевыми спинными плавниками, а иногда и хвостовым плавником. Кожа по-разному вооружена шипами, у самца всегда есть два ряда специализированных остистых крючков на внешнем крае грудного плавника. У них нет зазубренного позвоночника или "жала", и у всех видов яйца откладываются в кожистые футляры, которые имеютформу тачки, с выступающими трубками под каждым из четырех углов. Размер этой яйцеклетки зависит от размера вида и составляет от трех до примерно восьми дюймов в длину. У некоторых видов в одной яйцеклетке находится более одного яйца.

Большинство видов принадлежат к типичному роду *Raja*, и их особенно много на побережьях всех северных регионов, где они в основном используются в пищу. Мякоть, хотя и довольно грубая и с плохим вкусом, может быть улучшена с помощью горячего сливочного масла, и как "райе о бер нуар" ее ценят гурманы. У всех скатов есть маленькие округлые зубчики, расположенные плотно друг к другу.

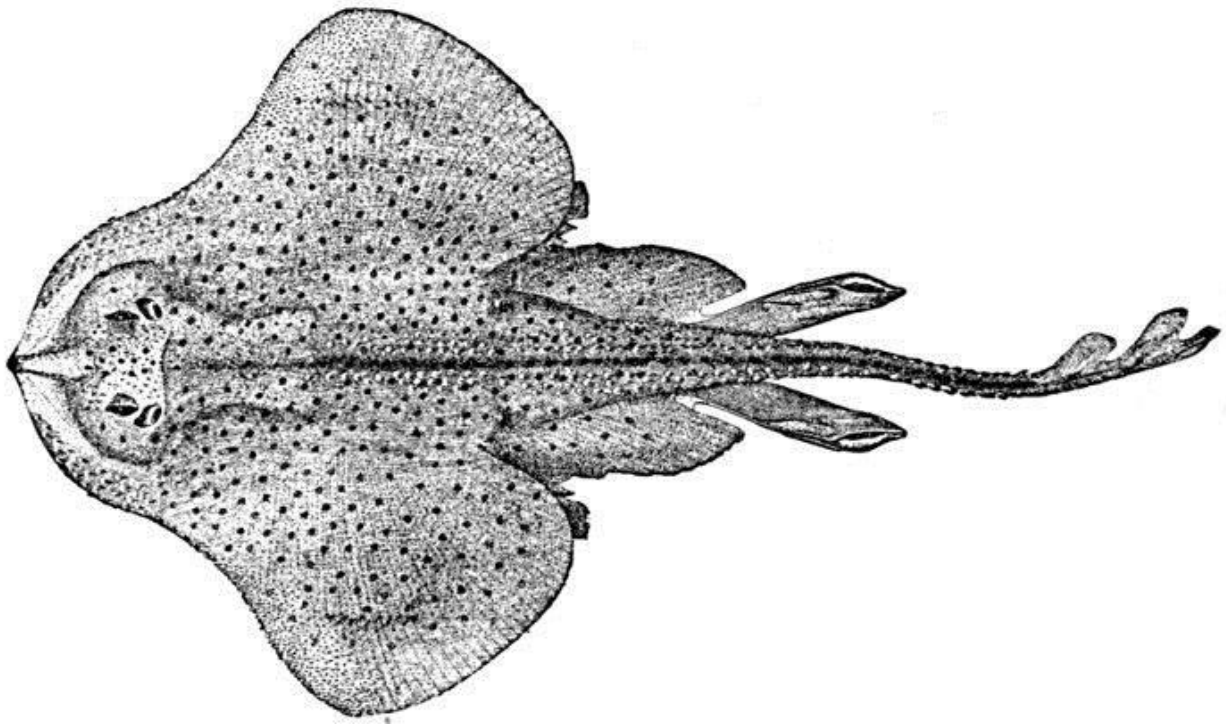


Рис. 344.— Обыкновенный конек, *Raja erinacea* Mitchill. Вудс-Хоул, Массачусетс.

Некоторые виды, известные на наших побережьях как "амбарные коньки", достигают длины четырех-пяти футов. Среди них *Раджа левис* и *Раджа оцеллата* на нашем атлантическом побережье, *Раджа бинокулята* в Калифорнии и *Раджа тенгу* в Японии. Маленький скат из табакерки, коричневый с черными пятнами, в изобилии встречающийся на побережье Новой Англии, - это *Raja erinacea*. Соответствующий вид в Калифорнии - *Raja inornata*, а в Японии - *Raja kenojei*. Многочисленные другие виды, *Raja batis*, *clavata*, *circularis*, *fullonica*и др., встречаются на побережьях Европы. Некоторые виды имеют пеструю окраску, с пятнами, похожими на глаза, или угольно-черными шариками. Третьи, обитающие в глубоких водах, черные как смоль, с очень мягким и вялым телом. Для них Гарман предложил родовое название *Malacorhinus*, название, которое может войти в общее употребление, когда вид станет более известным. В глубоководных районах морей скаты встречаются даже под экватором. В южно-умеренном поясе виды в основном отличаются друг от друга, *Псаммобатис* является типичной формой, отличающейся от *Раджа*. *Китайский дискобатус*, распространенный в Китае и Японии, представляет собой покрытую шагренью форму, внешне похожую на *Rhinobatus*. Однако это настоящий скат, откладывающий яйца в яйцекладушки с грудными мышцами, выступающими на морде. Ископаемые *раджиды*, известные по зубам и костным бугоркам, встречаются начиная с мелового периода. Они принадлежат к *Raja* и к вымершим родам *Dynatobatis*, *Oncobatis* и *Acanthobatis*. Род *Arthropterus* (*rileyi*) из семейства Лиас, известный по большому грудному плавнику с отчетливыми лучами с цилиндрическими суставами, возможно, был одним из *Rajidae* или, возможно, типом отдельного семейства, *Arthropteridae*.

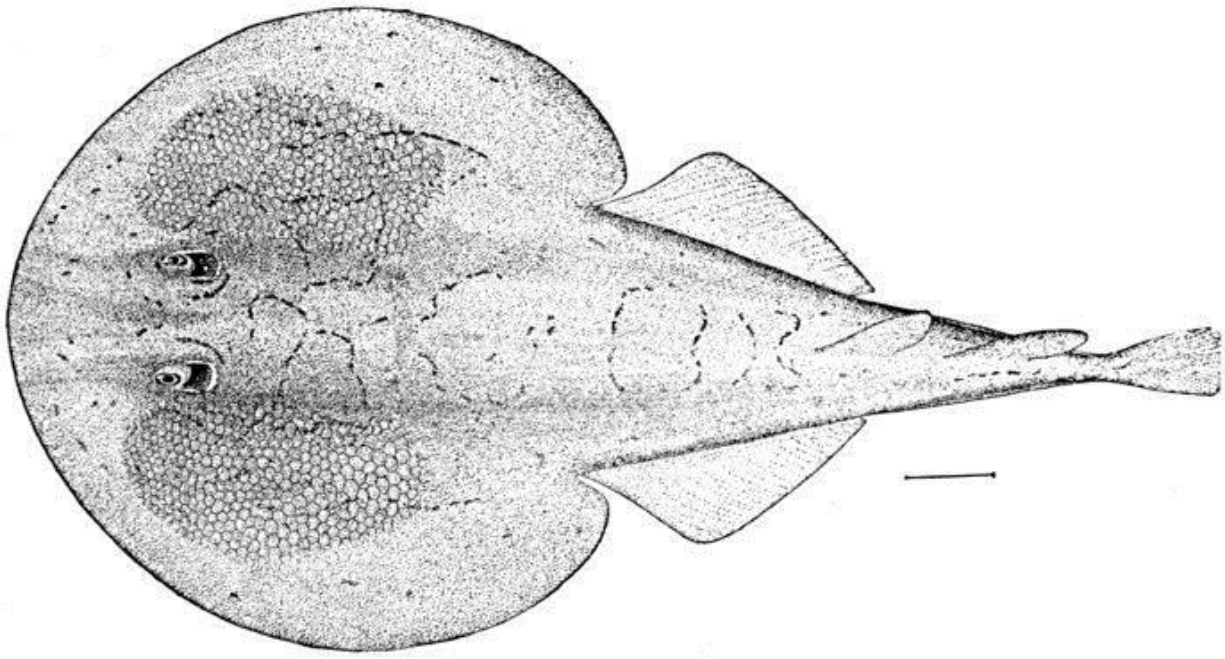


Рис. 345.—Онемеченная рыба, *Narcine brasiliensis* Генле, показаны электрические клетки. Пенсакола, Флорида.

Наркобатиды, или Торпеды.Торпеды, или электрические скаты (*Narcobatidae*), характеризуются мягкой, идеально гладкой кожей, толстым хвостом с лучистыми плавниками и яйцеживородящим поведением, при котором яйца высиживаются внутри организма. У всех видов развит сложный электрический орган, мускулистый по своему происхождению и состоящий из множества шестиугольных клеток, каждая из которых заполнена мягкой жидкостью. Эти клетки расположены под кожей на задней части головы и у основания грудного плавника и способны парализовать врага с помощью сильного удара электрическим током. Применение этой силы вскоре истощает животное, и для выздоровления необходим определенный отдых.

Торпеды, также известные как крампфиши или онемечивающие рыбы, необычайно мягкие на ощупь и довольно вялые, вещество, состоящее в основном из водянистой или жировой ткани. Они водятся во всех теплых морях. Их не часто бывает много, и в качестве пищи они не представляют большой ценности.

Возможно, самым крупным видом является *Tetronarce occidentalis*, морская ракушка с нашего атлантического побережья черного цвета, которая, как говорят, иногда весит 200 фунтов. В Калифорнии *Тетронарция калифорнийская* достигает в длину трех футов и ловится очень редко, в теплых песчаных бухтах. *Tetronarce nobiliana* в Европе во многом похожа на эти два американских вида. У европейского вида, *Narcobatus torpedo*, дыхальца окаймлены, и животное меньшего размера. К *нарцинам* принадлежат меньшие по размерам рыбы-паразиты, или "энтемедоры", обитающие в тропической Америке. У них дыхальца расположены близко за глазами, а не на расстоянии, как у *Narcobatus* и *Tetronarce*. *Narcine brasiliensis* встречается по всей Вест-Индии, а *Narcine entemedor* - в Калифорнийском заливе. *Astrape*, род, имеющий всего один спинной плавник, распространен на юге Японии. Ископаемые *Narcobatus* и *Acmpana* встречаются в эоцене, один экземпляр первого почти пяти футов длиной. Позвоночные из *acmpana* встречаются в Пруссии в залежах янтаря.

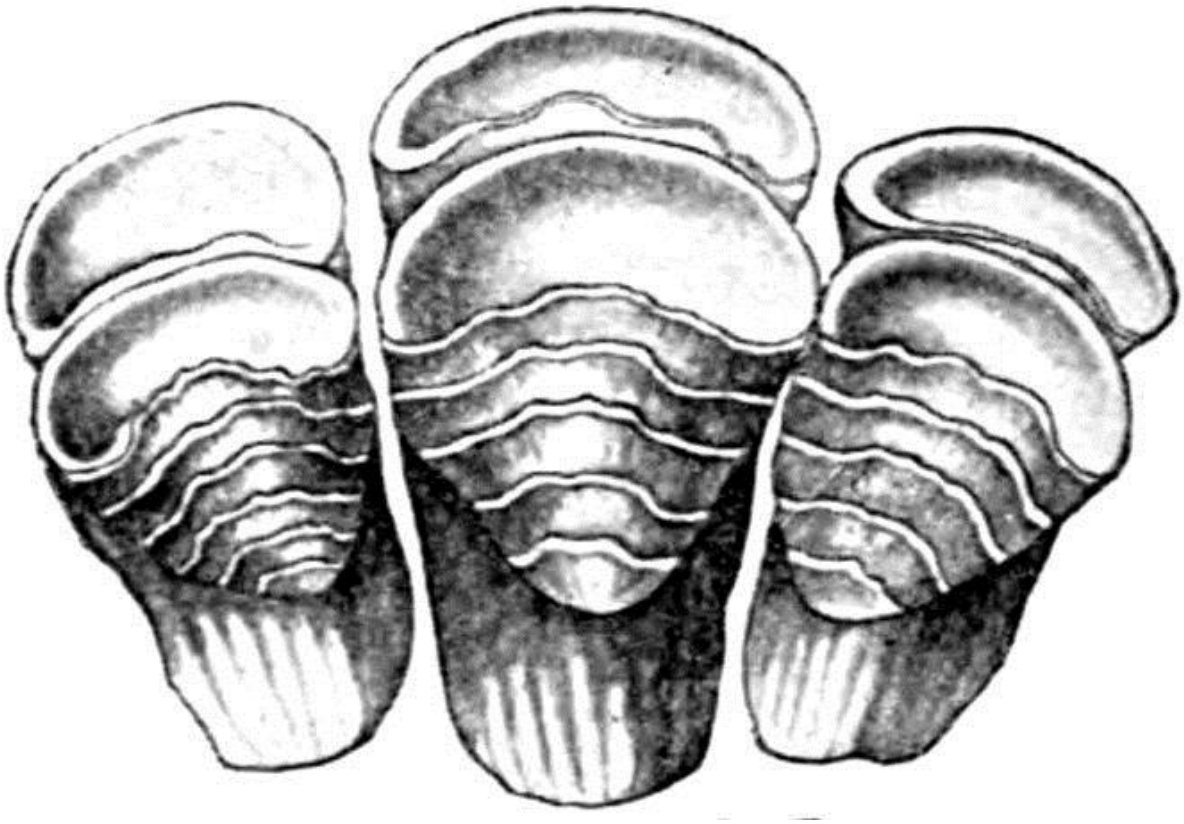


Рис. 346.—Зубы *янассы языкообразной* у них. Каменноугольный период. Семейство *Petalodontidae*. (По Николсону.)

Петалодонтиды.Рядом с *скватинидами*, между акулами и скатами, Вудворд помещает большое вымершее семейство *петалодонтид*, с грубо вымощенными зубами, каждый из которых удлиненный, с центральным гребнем и одним или несколькими прочными корнями у основания. Наиболее известными родами являются *Janassa* и *Petalodus*, широко распространенные в каменноугольный период. *Джанасса* - широкая плоская акула или, возможно, скат, покрытый гладкой шагренью. Большие грудные плавники приросли к голове; довольно большие брюшные плавники отделены от них. Хвост небольшой, а плавники, как и у скатов, без шипов. Зубы имеют некоторое сходство с зубами *Myliobatis*. *Джанасса* встречается в каменноугольных отложениях Европы и Америки, а другие роды простираются вверх от субуглеродистых известняков, исчезая ближе к концу каменноугольного периода. *Петалодус* столь же распространен, но известен только по зубам. Другими широко распространенными родами являются *Ctenoptychius* и *Polyrhizodus*.

Рис. 347.—*Polyrhizodus radicans* Agassiz. Семейство *Petalodontidae*. Каменноугольный период Ирландии. (По Маккою.)

Эти формы могут быть промежуточными между скатами и скатообразными. По строению зубов они больше всего напоминают последние.

Похожее на них вымершее семейство *Pristodontidae* с одним крупным зубом в каждой челюсти, один выдолбленный навстречу другому. Предполагается, что при жизни существовало всего два зуба, но это не точно. Ничего не известно об остальных частях тела у *Pristodus*, единственного рода этой группы.

Дасьятиды, или Жалящие лучи.—В секции *Masticura* хвост тонкий, в основном хлыстообразный, без лучистых спинного или хвостового плавников, и обычно вооружен очень длинным позвоночником с выступающими назад пилообразными зубцами. В типичных формах это очень эффективное оружие, применяемое с большой силой и оставляющее рваную рану, которая у человека редко заживает без опасности заражения крови. Специфического яда нет, но слизь и рыхлая кутикула корешка усугубляют неправильный порез. Я видел, как один скат проткнул этим позвоночником тело другого, лежащего рядом с ним в лодке. Иногда присутствуют два или три таких шипа. У более специализированных форм скатов этот позвоночник теряет свое значение. Он становится очень маленьким и нефункциональным, а затем иногда или даже вообще отсутствует у отдельных особей.

Обыкновенные скатообразные, у которых хвостовой отросток наиболее развит, принадлежат к семейству *дашьятид*. Для этой группы характерны мелкие зубы, похожие на коньковые, и нерасширяющиеся грудные лучи на голове. Кожа гладкая или более или менее шероховатая. Почти во всех морях эти животные лежат плашмя на песчаном дне, питаясь крабами и моллюсками. Все они высиживают яйца внутри тела. Род *Urolophus* имеет округлый диск и толстый короткий хвост с хвостовым плавником. У него крепкий позвоночник, и для своих размеров он является самым опасным из скатов-жалильщиков. *Калифорнийский вид Urolophus halleri* был назван в честь молодого человека, которого этот вид ужалил во время его первого обнаружения в Сан-Диего в 1863 году. *Urolophus jamaicensis* в изобилии встречается в Вест-Индии, *Urolophus mundus* в Панаме и *Urolophus fuscus* в Японии. Ни один из этих видов не достигает Европы. Настоящий скат (stingaree, или крекер моллюсков), *Dasyatis*, распространен более широко, и эти виды очень тесно связаны. У этих видов тело угловатое, а хвост похож на хлыст. Некоторые виды достигают длины десяти или двенадцати футов. Ни один из них не имеет никакой экономической ценности, и все они не нравятся рыбакам. *Dasyatis pastinaca* распространен в Европе, *Dasyatis centrura* вдоль

нашего атлантического побережья, *Dasyatis sabina* поднимается по рекам Флориды, а *Dasyatis dipterura* в изобилии водится в заливе Сан-Диего. Другие виды обитают в тропической Америке, в то время как третьи (*Dasyatis akajei*, *kuhlii*, *zugei*и др.) обитают в Японии и через Индию до Занзибара.

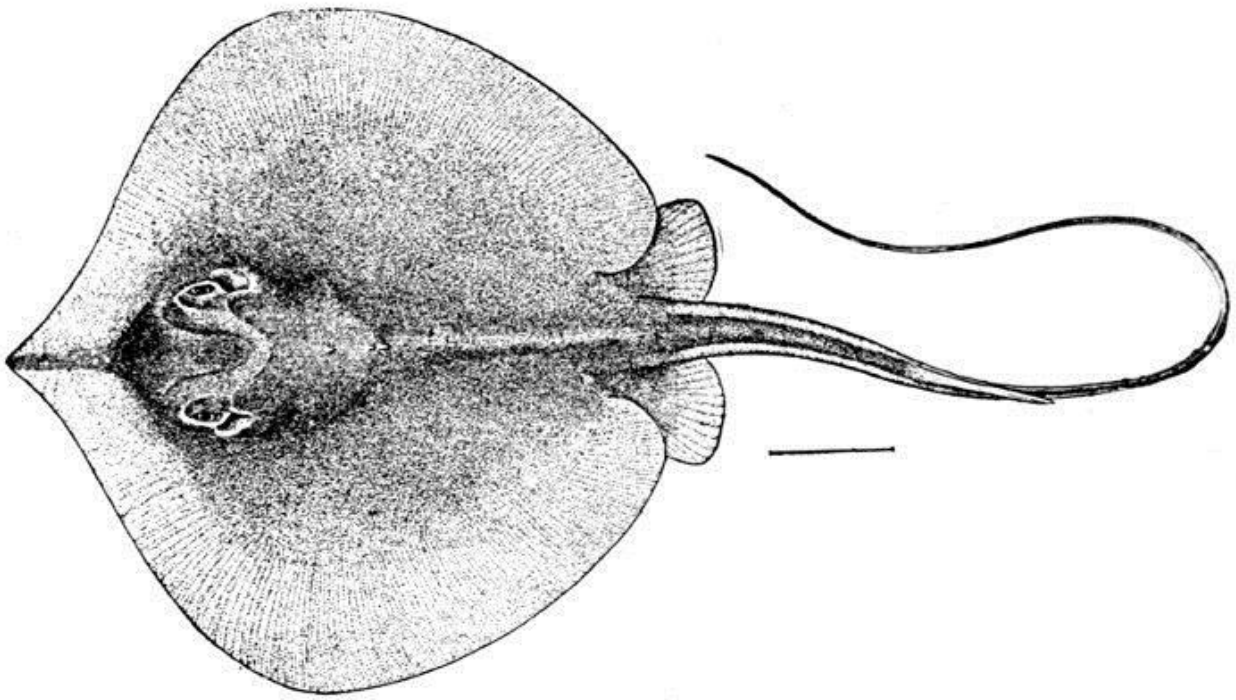


Рис. 348.Скат, *дашьятис сабина* Le Sueur. Галвестон.

У ската-бабочки Pteroplatea диск гораздо шире, чем длина, а обычный хвост очень короткий, его маленький позвоночник чаще утрачен, чем присутствует. Различные виды этого рода населяют земной шар: *Pteroplatea maclura*, на нашем атлантическом побережье; *Pteroplatea marmorata*, в Калифорнии; *Pteroplatea japonica*, в Японии; и *Pteroplatea altavela*, в Европе. Все они очень похожи, оливковые, с коричневой верхней поверхностью, приятно испещренной пятнами.

Скаты-жалила различных типов, *Tæniura*, *Urolophus* и др., встречаются в виде окаменелостей начиная с эоцена. Полный скелет, называемый *Xiphotrygon acutidens*, отличающийся от *Dasyatis* острыми зубами, описан Коупом из эоцена Твин-Крик в Вайоминге. Позвоночные *уролофа* найдены в немецком эоцене. *Циклобатис* (*олигодактилус*), родственный *уролофу*, с несколькими сильно развитыми грудными лучами, простирающимися над хвостом и образующими лучистый венкообразный выступ над мордой, известен из нижнего мелового периода.

Myliobatidae.У орлиных скатов, *Myliobatidae*, грудные плавники расширены до морды, где они образуют нечто вроде лучеобразной подушечки. Зубы очень крупные, плоские, выложены мозаикой. Хлыстообразный хвост очень похож на хвост *дасьятид*, но позвоночник обычно меньше. Форма черепа указывает на орлиный облик. Глаза расположены сбоку головы, над ними нависают густые брови. Этот вид губителен для моллюсков и устриц, раздавливая их своими крепкими плоскими зубами.

У *Aëtobatus* зубы очень крупные, образующие всего один ряд. Вид *Aëtobatus narinari* ярко окрашен, коричневый с желтыми пятнами, тело очень угловатое, с длинным хлыстообразным хвостом. Он встречается от Бразилии до Гавайев и довольно распространен.

У *Myliobatis* зубы расположены в несколько рядов. Этих видов много, и они встречаются во всех теплых морях. *Myliobatis aquila* - европейский скай-орлан, *Myliobatis californicus* - калифорнийская летучая мышь, а *Myliobatis tobijei* обитает в Японии.

У *носорогокрылых* рыло спереди зазубрено и расчерчено поперек, так что кажется, что оно заканчивается четырьмя лопастями на кончике. Эти "скаты с коровьими носами", или "уиппари", роются на мягком дне мелководных бухт в поисках моллюсков, подобно тому, как это сделало бы стадо свиней. Распространенным американским видом является *Rhinopterus bonasus*. *Rhinoptera steindachneri* обитает в калифорнийском заливе.

Зубы и шипы всех этих родов распространены в виде окаменелостей начиная с эоцена, а также у многих представителей вымершего рода, *Ptychodus*, у циклоспондильных позвоночных. *Ptychodus mammilaris*, *rugosus* и *decurrens* характерны для критских островов Англии. *Myliobatis dixoni* распространен в европейском эоцене, как также *Myliobatis toliapicus* и *Aëtobatis irregularis*. *Apocopodon seriacus* известен из мелового периода Бразилии.

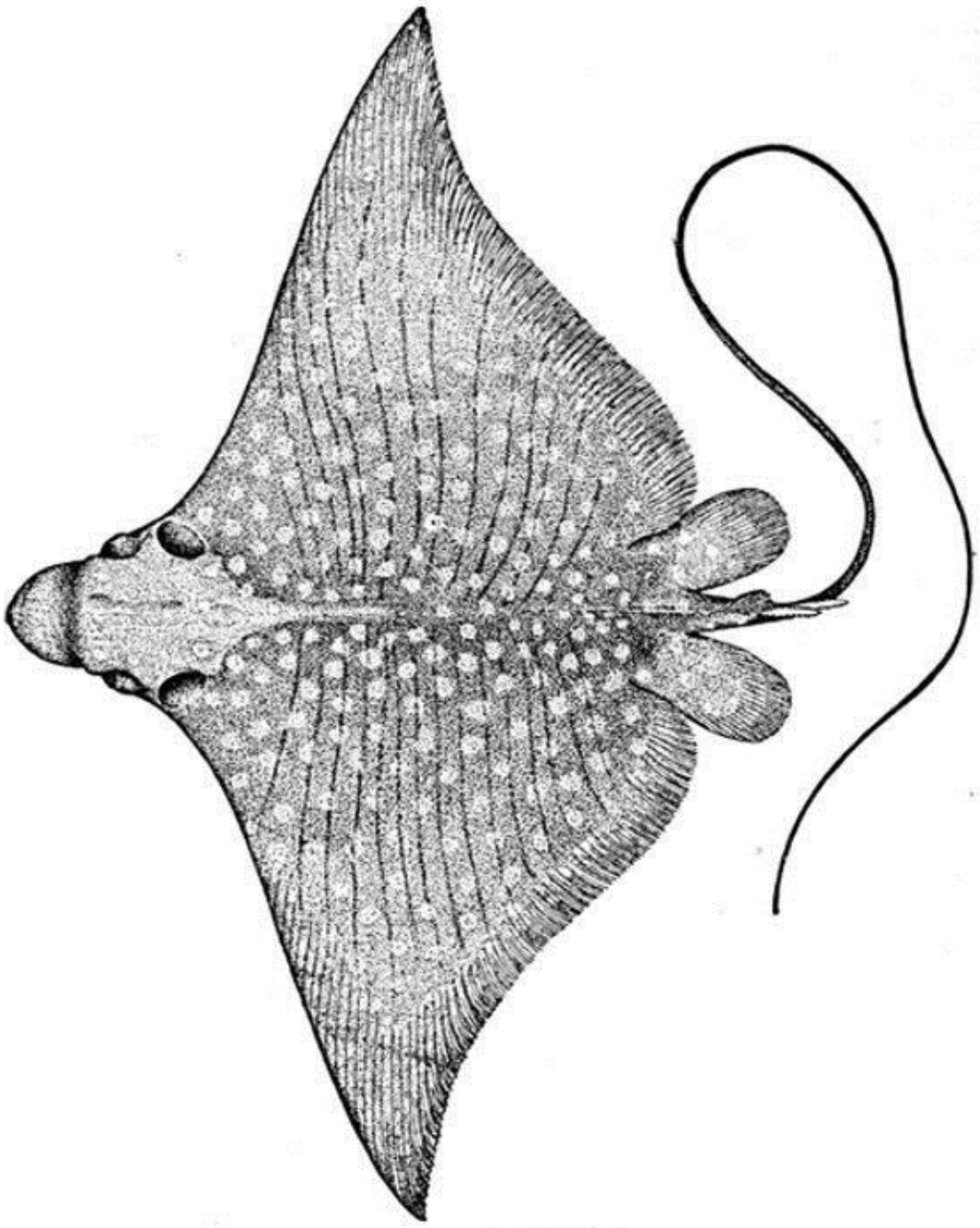


Рис. 349.—Орлиный луч, *Этобатис наринари* (Евфразен). Сидар-Киз, Флорида.

Семейство Psammodontidae.— *Псаммодонтиды* известны только по зубам, крупным, плоским или округлым, с мелкими точками или шероховатостями на верхней поверхности, на что указывает название *Psammodus* (ψάμμος, песок; ὀδούς, зуб). Расположение челюстей указывает на то, что эти зубы принадлежали скатам, а не акулам. Описано множество видов, в основном из субуглеродистых известняков. *Archæobatis gigas*, возможно, первобытный скат, как следует из его названия, происходит из субуглеродистых известняков Гринкасла, штат Индиана. Зубы многочисленных видов *псаммодусов* и *коподусов* обнаружены во многих породах каменноугольного периода. *Psammodus rugosus* распространен в каменноугольных породах Европы.

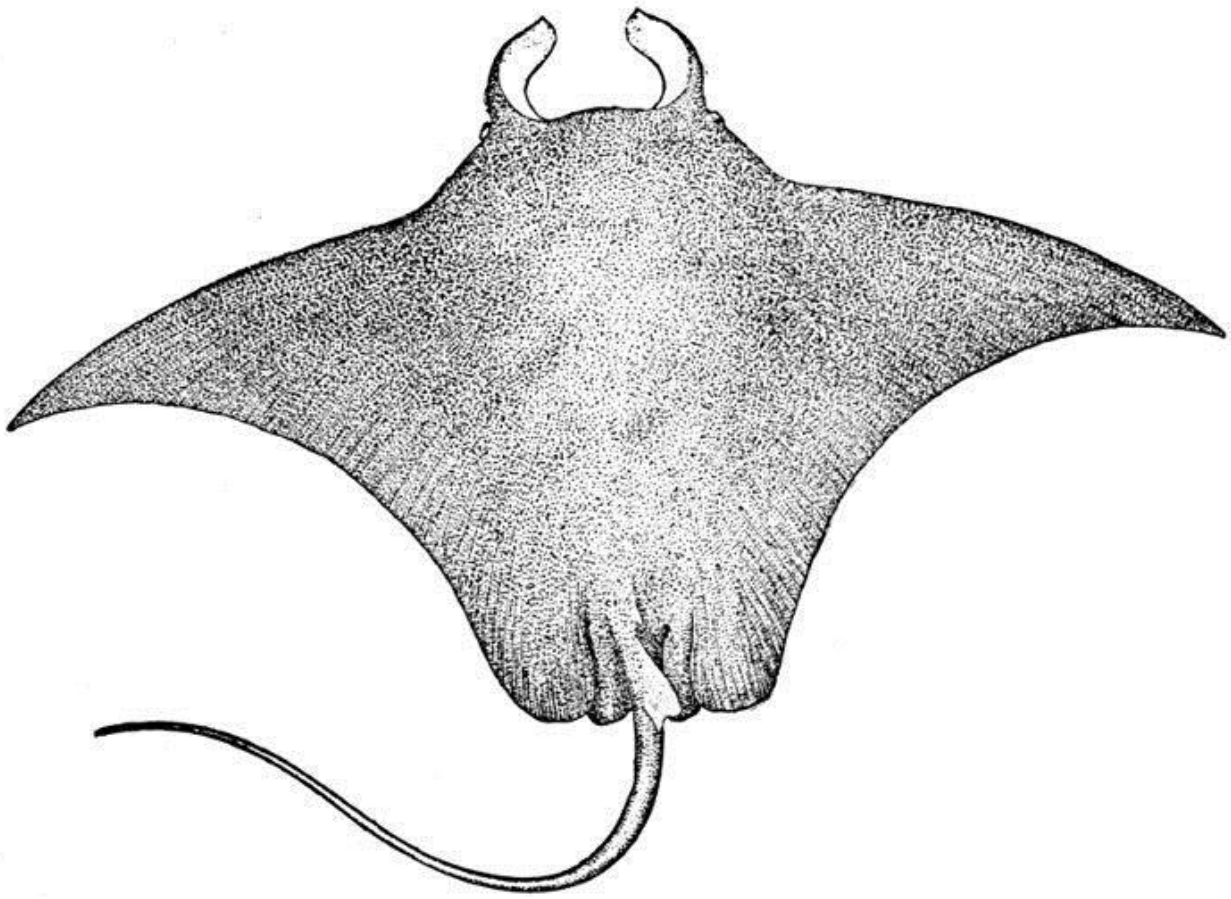


Рис. 350.— Дьявольский скат, или Морской дьявол, *Manta birostris* (Вальбаум). Флорида.

Семейство Mobulidae.Морские дьяволы, *Mobulidae*, являются самыми мощными из всех скатов, характеризующимися развитием передней доли грудных мышц в виде пары головных плавников. Они торчат, как рога или автомобили, в верхней части головы. Зубы маленькие и плоские, бугорчатые, а хвост, похожий на хлыст, с позвоночником или без него. Этот вид немногочислен, малоизвестен и необычайно велик, достигая в ширину более двадцати футов и веса, по словам Риссо, 1250 фунтов. Говорят, что при ударе гарпуном они могут тащить большую лодку с большой быстротой. Манта, или морской дьявол, из тропической Америки - это *Manta birostris*. Говорят, его очень боятся ловцы жемчуга, которые опасаются, что он сожрет их, "окутав своими огромными крыльями". Однако маловероятно, что манта пожирает что-либо крупнее самой жемчужницы. *Манта гамильтони* - это имя, данное морскому дьяволу Калифорнийского залива. Европейский вид *Mobula edentula* достигает столь же огромных размеров, а *Mobula hypostoma* был скудно

описан на Ямайке и в Бразилии. *Mobula japonica* встречается в Японии. Находящийся в моем распоряжении плод огромного экземпляра, взятого в Мисаки, имеет почти фут в поперечнике. У *Mobula* (*головокрылых*) зубы есть на обеих челюстях, у *манты* (*Ceratoptera*) - только на нижней челюсти. У *Ceratobatis* с Ямайки (*C. robertsi*) зубы есть только на верхней челюсти. В остальном виды трех родов во многом похожи, а из-за их огромных размеров они малоизвестны и редко встречаются в коллекциях. Из *Mobulidae* вымерших видов не известно.

СНОСКИ:

[150] Доктор Питер Шмидт сделал зарисовку этой маленькой акулы ночью на живом примере, используя ее собственный свет.

ГЛАВА XXXI
ГОЛОЦЕФАЛЫ, ИЛИ ХИМЕРЫ

The Химеры.—Очень рано в геологические времена, определенно уже в среднем силуре, тип *химер* отличался от типа акул. Хассе выводит их непосредственно из своих гипотетических примитивных *полиоспондилиев*, посредством *акантодеев* и *ихтиотоми*. В любом случае точка расхождения должна быть поставлена на очень ранней стадии эволюции акул, и это предположение столь же вероятно, как и любое другое. Главный признак химер обнаруживается в аутостильном черепе, который сильно отличается от гиостильного черепа акул. У акул и всех высших рыб нижняя челюсть соединена с черепом суспензорием из костей или хрящей (квадратные, симплектические и подъязычно-нижнечелюстные кости у костистых рыб). Этому устройству дано название гиостилическое. У химеры нет подвеса, нижняя челюсть непосредственно прикреплена к черепу, неотъемлемой частью которого являются подъязычно-нижнечелюстной и квадратный элементы, такое расположение называется аутостилическим. Небно-квадратный аппарат, передней частью которого является верхняя челюсть, неподвижно срастается с черепом, вместо того чтобы сочленяться с ним. Этот факт дает название подклассу *Holocephali* (ὅλος, цельный или твердый; κεφαλή, голова). Другие признаки обнаруживаются в незавершенном характере спинной кости, которая состоит из едва расчлененной хорды, отличающейся от самого примитивного состояния, которое можно себе представить, только тем, что она окружена известковыми кольцами, при этом известь не входит в состав самой хорды. Хвост дифицерковый и обычно вытянут в виде нити (лептоцерковый). Плечевой пояс, как и у акул, свободен от черепа. Грудные плавники короткие и широкие, без сегментированной оси или архиптерияи без узнаваемого аналога трех крупных хрящей, наблюдаемых у акул: проптеригиума, мезоптеригиума и метаптеригиума. Во рту вместо зубов развиты плоские костные пластинки, называемые триторами или точильщиками, расположенные торцево в передней части челюстей. Жабры бахромчатые, свободные на концах, как у обычных рыб, и у всех них есть единственное наружное отверстие, как у настоящих рыб, и они покрыты лоскутом кожи. Эти структуры, однако, сильно отличаются от структур настоящих рыб и, несомненно, развились независимо. Дыхальца нет. Кожа гладкая или шероховатая. У живых форм и большинства вымерших видов в спинном плавнике имеется сильный выступ. Брюшной плавник у самца имеет сложные, обычно трехгранные застежки, а у взрослого самца на передней части головы развит аналогичный орган - головная обойма. Это костяной крючок с щеточкой блестящих эмалированных зубцов на конце. Яйца крупные, откладываются в продолговатые или эллиптические яйценоскости, покрытые шелковистыми нитями. Яйцеклетки оплодотворяются после их экструдирования. Слизистые каналы и боковая линия сильно развиты, наиболее сложными они являются на головке. Мозг, по сути, акулий, зрительные нервы образуют перекресток, а центральные полушария большие.

Зубы химер описаны Вудвордом следующим образом, т. 2, стр. 36, 37:

"У всех известных семейств химероидов зубной ряд состоит из нескольких крупных пластинок сосудистого дентина, определенные участки которого ("триторы") специально упрочнены отложением известковых солей внутри и вокруг групп костномозговых каналов, которые поднимаются под прямым углом к функциональной поверхности. В большинстве случаев на нижней челюсти имеется одна пара таких пластинок, сходящихся у симфиза, в то

время как две пары расположены так, чтобы противостоять этим выше. В целом зубной ряд, таким образом, очень напоминает зубной ряд типичного дипноя (на что часто указывали); и верхние зубы могут быть условно названы небными и вомериновыми, пока дальнейшие исследования не выявят их точную гомологию. Структуры иногда описывают как "челюсти" и рассматривают как зубные, верхние и премаксиллы, но наличие постоянной пульпы под каждым зубом является убедительным доказательством того, что они не имеют никакого отношения к знакомым перепончатым костям, названным так у высших рыб ".

Родство химер.Что касается происхождения химер и их связи с акулами, у доктора Дина есть это недавнее ("Девонская минога") и интересное слово:

"Голоцефалы всегда были сомнительной группой, анатомия и палеонтология предоставили лишь несовершенные доказательства относительно их положения в типе gnathostome. Их эмбриология, однако, до сих пор не описана, за исключением краткой заметки Т. Дж. Паркера, и разумно полагать, что это послужит доказательством их родословной. Проблема взаимоотношений химероидов долгое время представляла для меня особый интерес, и это привело меня к получению эмбрионального материала тихоокеанского вида одной из этих форм. В этой связи может быть интересно заявить, что эмбриология этой формы дает самые ясные доказательства того, что широкое разделение селахий и голоцефалов несостоятельно. Весь план развития у *Chimæra colliei* явно похож на план развития акулы. Овуляция очень похожа на овуляцию некоторых скатов и акул: яйцеклетки крупные, сегментация отчетливо акулья; круглая бластодерма обрастает желтком эласмобранхиальным образом. Ранние эмбрионы похожи на акул; а у более поздних есть, как показал Т. Дж. Паркер, внешние жабры, и я отмечаю далее, что они возникают, точно так же, как у эмбрионов акул, из заднего края жаберной перекладины. Дыхальце также присутствует. Еще одной и наиболее интересной особенностью развития является тот факт, что аутостилизм у *Химер* носит чисто вторичный характер и имеет максимум порядкового значения. Обнаружено, что в личинке *химеры* размером 45 мм. в длину небно-квадратный хрящ все еще отделен от черепа широкой трещиной. Это постепенно уменьшается из-за слияния небно-квадратного хряща с черепом, при этом сращение происходит как на переднем, так и на заднем концах брыжеечного ободка хряща. Остатки трещины все еще хорошо заметны у молодой *химеры*, четыре дюйма в длину; и рудимент ее присутствует во взрослом черепе как проход для нерва. Относительно зубных рядов: в данной связи также можно отметить, что рост зубных пластинок у *химер* явно указывает на эласмобранхиальные условия. Таким образом, на небе небные пластинки рано представлены серией мелких более или менее конических элементов, которые внешне напоминают, по крайней мере, "анлаген" мостовых зубов у кестракионных акул ".

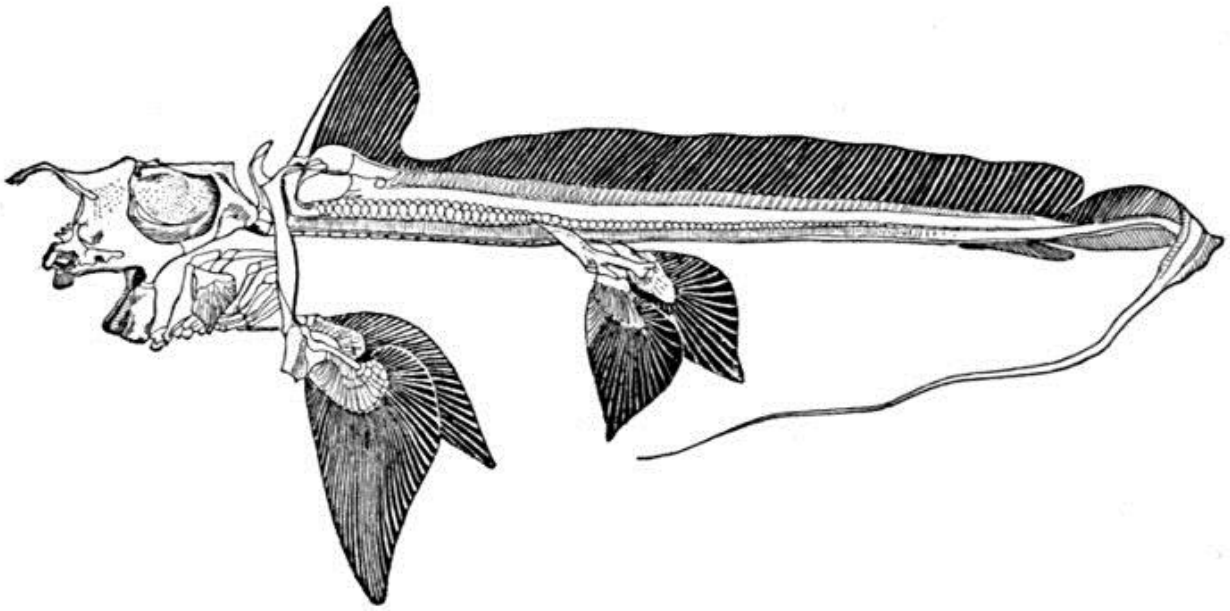


Рис. 351.—Скелет *чудовищной химеры* Линнея. (В честь Дина.)

Семейство химеридные.—Существующие химеры известны также как рыбы-призраки, рыбы-крысы и рыбы-слоны. Гарман разделил их на три семейства, и у главного семейства, *химерид*, рыло тупое, кожа без пластинок, а спинной плавник снабжен длинным шипом. Плоские триторы различаются у разных родов. Единственный род, представленный среди живых рыб, - это *химеры*, обитающие в холодных морях и океанических глубинах. Самый известный вид, *Chimæra colliei*, рыба-слон, или калифорнийская химера, обитает на мелководье глубиной от десяти до двадцати морских саженей от Ситки до Сан-Диего. Это безвредная рыба, бесполезная, если не считать жира в ее печени, и представляющая особый интерес для анатомов как единственный представитель семейства, которого можно найти при желании для вскрытия. Этот вид был впервые обнаружен в Монтерее мистером Колли, натуралистом с корабля капитана Бичи "*Блоссом*". Он коричневого цвета с беловатыми пятнами и достигает в длину 2½ фута. Как мелководная форма, с определенными различиями в застежках и хвосте, *Chimæra colliei* иногда выделяют в отдельный род, *Hydrolagus*. Другие виды обитают на гораздо больших глубинах, и их хвост превращается в длинную нить. Из них *химера чудовищная*, морская кошка северной Атлантики, известна дольше, чем любая другая химера. *Химера affinis* была извлечена на поверхность в Гольфстриме и у берегов Португалии. *Химеру phantasma* и *Химеру mitsukurii* часто снимают в Японии, а огромную угольно-черную *Химеру purpurascens* - на Гавайях и в Японии. Ни один из этих видов не ценится в качестве пищи, но все они поражают зрителя своими любопытными формами.

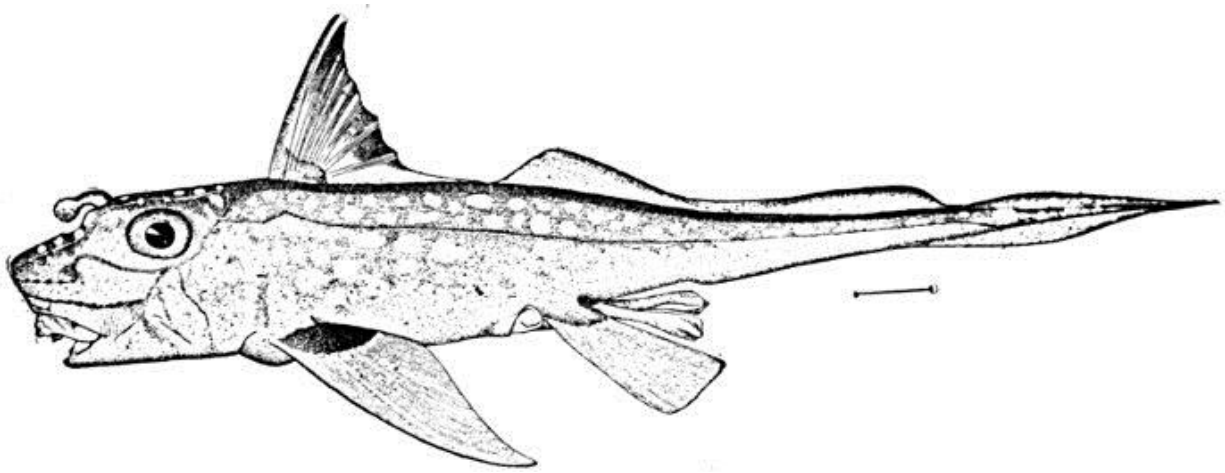


Рис. 352.—Рыба-слон, *химера коллией* Лэй и Беннетт. Монтерей.

Ископаемые *химериды*, хотя и многочисленны с триасовых времен и относятся к нескольким родам, известны главным образом по зубам с редкими шипами-плавниками, лобными держателями или отпечатками частей скелета. Самые ранние из *химероидных* останков были описаны доктором Чарльзом Д. Уолкоттом[151] из ордовикских или нижнесилурийских пород в Каньон-Сити, Колорадо. От вида под названием *Dictyorhabdus priscus* сохранились только части, предположительно являющиеся оболочкой хорды. доктор Дин считает, что это, скорее всего, часть оси панциря головоногого моллюска. Определенно известные *химериды* в основном приурочены к породам мезозоя и последующих эпох. *Ischyodus priscus* (*avitus*) из нижней Юры напоминает современную химеру. *Granodus oweni* - еще одна вымершая химера, и многочисленные шипы, зубы и другие фрагменты плавников из мелового периода и эоцена Америки и Европы относятся к *эдафодонам*. Вид *химер* был зарегистрирован в плиоцене Тосканы, а вид *Callorhynchus* - в зеленых песках Новой Зеландии. Другими родами химероидов мелового периода Америки являются *Mylognathus*, *Bryactinus*, *Isotænia*, *Leptomylus* и *SphagepœA*. Зубные пластины, называемые *Rhynchodus*, найдены в девоне.

Носорогообразные.—Наиболее выродившиеся из существующих химер принадлежат к семейству *ринохимеридных*, характеризующихся длинной плоской мягкой лопастью, которой заканчивается рыло. Эта структура напоминает ту, что наблюдается у глубоководной акулы *мицукурины* и у *полиодона*. У *ринохимеры тихоокеанской* из Японии зубы на каждой челюсти образуют всего лишь одну пластинку. У *Харриотты Рэлейганы* из "Гольфстрима" они больше похожи на *Химеру*. Оба являются батибиальными рыбами, мягкими по текстуре и обитают на больших глубинах. Семейство *Callorhynchidae*, или антарктических химер, включает бутылконосую химеру (*Callorhynchus callorhynchus*) из региона Патагонии. У этого вида также сформирована морда, часть которой повернута назад внизу перед ртом, образуя сенсорную подушечку, хорошо снабженную нервами.

Вымершие химероиды.—По словам Вудворда, среди вымерших форм можно распознать три других семейства.

The *Ptyctodontidae* известны только по зубам - единственной паре крупных, сжатых с боков зубных пластинок на каждой челюсти с несколькими твердыми придаточными участками. Они встречаются в силурийских и девонских породах. *Ptyctodus obliquus* из девона России - самый известный вид. Другими родами являются *Rhynchodus* и *Palæomylus*.

У *сквалораджид* голова вдавлена, а морда представляет собой плоскую трибуну, как у *Харриотты*. Спинной орешек отсутствует, а зубы представляют собой несколько тонких изогнутых пластинок. Передняя челюсть самца хорошо развита. Несколько видов

встречаются в Лиасе. *Squaloraja dolichognathos* известна по многочисленным фрагментам из триаса в Англии и Шотландии. *Халкодус пермский* встречается в немецком пермском языке.

У *мириакантид* тело удлиненное, с кожными пластинками на голове и длинным прямым позвоночником в спинном плавнике. Лобный держатель крупный. Немногочисленный вид встречается в мезозойских породах. *Myriacanthus paradoxus* - самый известный вид. У другого вида, *Chimæropsis paradoxa*, был найден скелет длиной около трех футов, который обладает рядом специфических черт. Кожа покрыта ребристой шагреневой чешуей. Спинной плавник имеет большой выступ с обратными зазубринами сзади. Хвост тонкий, а грудные и брюшные плавники очень большие. Костные пластины с коническими шипами защищают шею. Зубы крупные и угловатые, своеобразной формы.

Ихтиодорулиты.— Термин ихтиодорулит (ἰχθύς, рыба; δόρυ, копье; λίθος, камень) применяется к отделенным шипам плавников, кожным отросткам и бугоркам, принадлежащим непризнанным видам акул и химер. Некоторые из них зазубренные, другие цельные, некоторые прямые, некоторые изогнутые, а некоторые с замысловатой арматурой или скульптурой. Некоторые, несомненно, принадлежат к *Cestraciontes*, другие - к *Pleuracanthidae*; некоторые - к *Squalidae*, некоторые - к химерам, а другие, возможно, к формам, до сих пор совершенно неизвестным.

СНОСКИ:

[151] Геол. соц. бюллетень. Америка, 1892 год.

ГЛАВА XXXII
КЛАСС ОСТРАКОФОРИЙ[152]

Остракофоры.—Среди самых ранних позвоночных, фактически признанных ископаемыми, принадлежит группа, известная как *остракофоры* (ὄστρακος, ящик; φορέω, медведь). Это самые необычные существа, лишенные челюстей и, по-видимому, конечностей и в большинстве случаев закованные спереди в кольчугу. У типичных форм голова очень широкая, костистая, подковообразной формы, прикреплена к тонкому телу, часто чешуйчатому, с маленькими плавниками и заканчивающемуся гетероцеркальным хвостом. На что был похож рот, можно только догадываться, но никаких следов челюстей в связи с ним пока обнаружено не было. Наиболее примечательной отличительной чертой является отсутствие челюстей и конечностей в связи с костным каркасом. Последнее, однако, иногда устаревает. Спинная кость, как обычно у примитивных рыб, развита в виде стойкой хорды, несовершенно сегментированной. Полное отсутствие челюстных структур, а также характер каркаса сразу же сильно отличают их от *артродиров* в кольчугах более позднего периода. Но ни в коем случае нельзя быть уверенным, что эти структуры не были представлены мягким хрящом, следов которого не сохранилось в известных образцах.

Природа остракофоров.—Остракофоры встречаются в ордовикских или нижнесилурийских породах, в верхнесилурийских и в девонских. После последнего периода они исчезают. Виды очень многочисленны и разнообразны. Их реальное родство вызывало много споров. Циттель оставляет их вместе с ганоидами, куда Агассис поместил их раньше, но они мало похожи по структуре с истинными ганоидами. Некоторые считали их ненормальными костистыми рыбами, возможно, причудливыми сомами. Коуп увидел в них огромную группу архаичных оболочников, в то время как Паттен трезво и со значительным правдоподобием настаивал на их родстве[153] с группой пауков, особенно с мечехвостами (*Limulus*) и их палеозойскими предками, *эвриптеридами* и *меростоматами*.

Лучшая догадка относительно сродства остракофоров, возможно, высказана доктором Рэмси Х. Тракуэром ("Ископаемые рыбы силурийских пород Юга Шотландии", 1899). Тракуэр считает их в высшей степени аберрантными акулами, или, точнее, происходящими, подобно химерам, от примитивного вида Elasmobranch. В пользу этой точки зрения говорит характер их каркаса, сами костные пластинки следует рассматривать как образованные слиянием шагреневых зерен или чешуек. Согласно Тракуэру: "Специализация наиболее специализированной формы, *Lanarkia*, сопровождалась (1) слиянием шпинелет (*Lanarkia*) или шагреневых зерен (*Thelodus*) в пластинки, щитки и ромбические чешуйки, поддерживаемые твердым веществом, развившимся в более глубоком слое кожи, и (2) изменениями в щитках грудных плавников, которые, закрываясь заднебоковыми пластинками у *Drepanaspis*, в конечном итоге перестают быть узнаваемыми". в *Pteraspidae*.

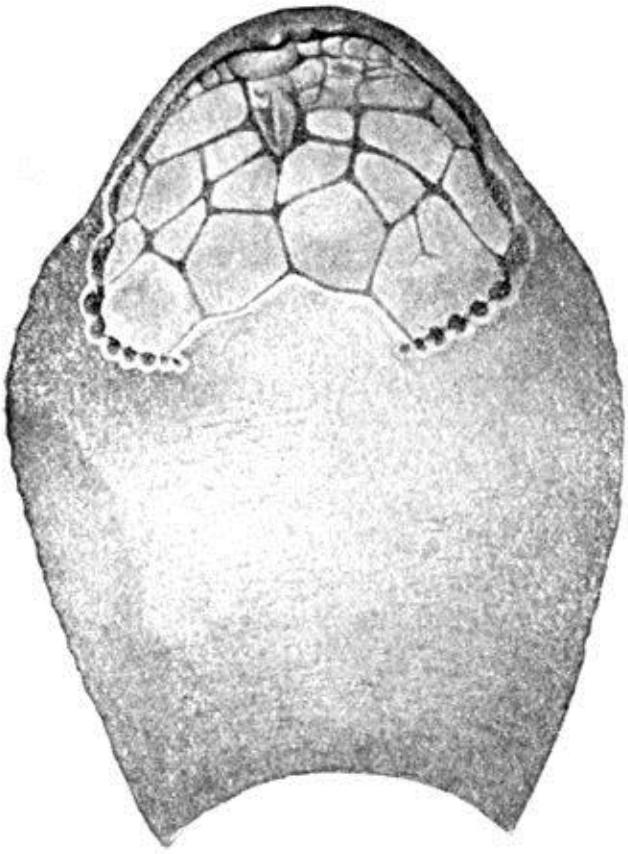


Рис. 353.—*Одонтотодус шренцки* (Pander) (*Трематаспис*), брюшная сторона. Остров Эзель. (В честь Паттена.)

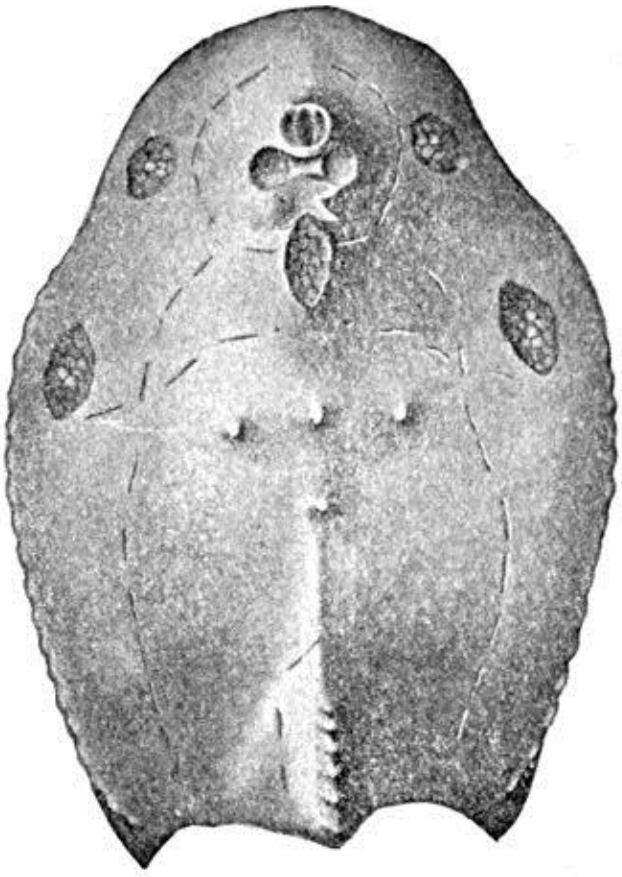


Рис. 354.—*Одонтотодус шренцки* (Pander) (*Трематаспис*), спинная сторона. Остров Эзель. (В честь Паттена.)

Вудворд не уточняет их точное родство, в то время как другие считали их почтовыми миногами, во всяком случае, их следует исключить из *серии гнатостоми*, или челюстеносных. Очевидное отсутствие настоящих челюстей, настоящих конечностей и поясов конечностей, безусловно, кажется, сильно отличает их от настоящих рыб, но эти признаки только отрицательные, возможно, из-за дегенерации, и, во всяком случае, они еще не определены абсолютно. Конечно, они не дают никаких положительных доказательств родства с современными Циклостомами.

Доктор Тракуэр считает, что *гетерострак* или самые примитивные *остракофоры*, несомненно, произошли от эласмобранксов. Другие авторы нападали на целостность группы остракофоров, ставя под сомнение взаимную связь ее составных частей. Рейсс, например, рассматривает ассоциацию *Osteostraci* с *Heterostraci* как "unbegrundet" и "unheilvoll", в то время как Рэй Ланкестер, цитируемый Traquair, утверждает, что "нет абсолютно никаких оснований считать *Cephalaspis* родственными *Pteraspis*, кроме того, что эти два рода встречаются в одних и тех же породах, и еще меньше для заключения, что любой из них имеет какую-либо связь с *Pterichthys*". В другом месте Ланкестер утверждает, что *Heterostraci* в настоящее время ассоциируются с *Osteostraci*, "потому что у них, как у *цефаласписа*, большой головной щит, и потому что больше не с чем их ассоциировать". Паттен, с другой стороны, кажется, склонен отрицать ранг *Heterostraci* и *Osteostraci* даже как отдельных отрядов, считая их очень тесно связанными друг с другом, а также с их предполагаемыми паукообразными предками.

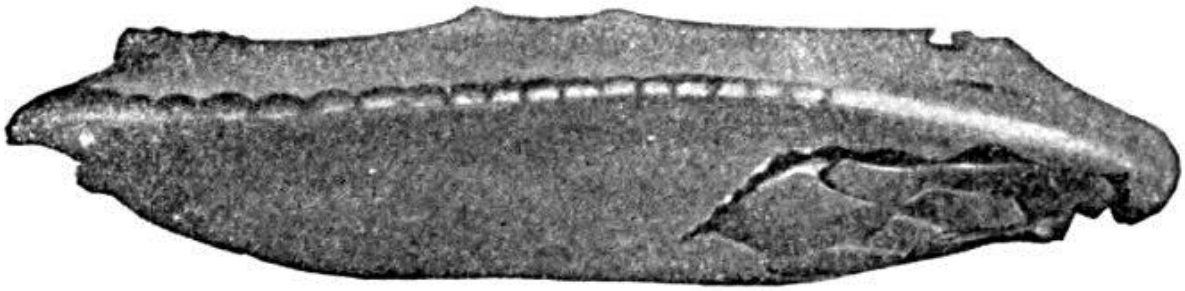


Рис. 355.— Голова *одонтотода шренцкого* пандера, сбоку. (Вслед Паттену.)

Но общее мнение благоприятствует убеждению, что четыре категории, обычно включаемые в этот раздел, различны и в то же время действительно связаны друг с другом. Таким образом, для наших целей мы можем рассматривать *остракофоров* как отдельный класс позвоночных. Поместив его после эласмобранчей, мы можем указать на его вероятное происхождение от примитивного акулоподобного вида.

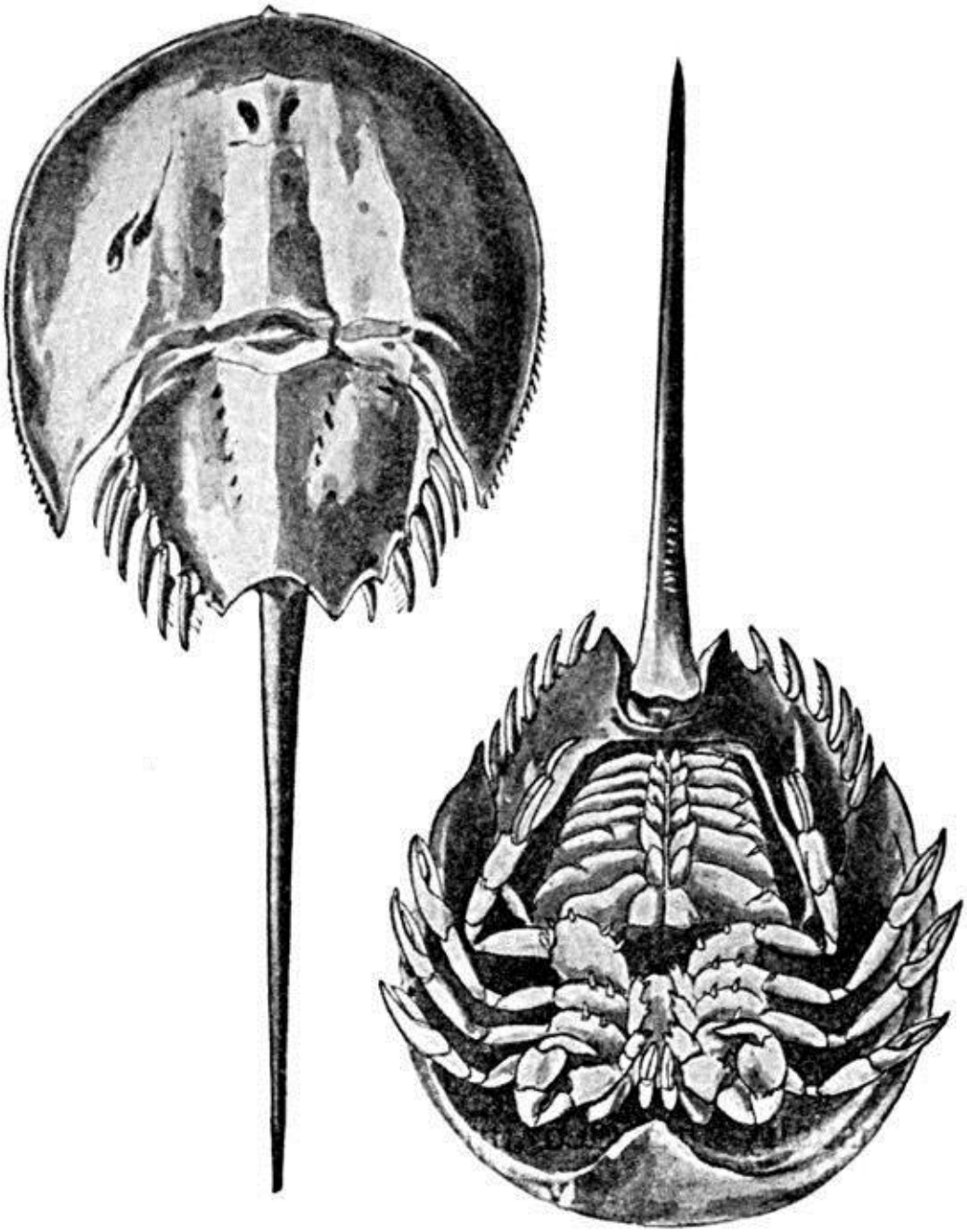


Рис. 356. Мечехвост, или камчатский краб, *Limulus polyphemus* Linnæus. Предполагаемый профессором Паттеном союзник остракофоров; обычно рассматривается как родственник пауков.

По этому поводу доктор Дин замечает: "Вся проблема гомологии кожных пластинок и "чешуек" у остракофоров и артрогнатий представляется автору далеко не такой ясной, как это признавали предыдущие авторы. С гистологической точки зрения, допуская краниотическую природу сосудистого и губчатого слоев в кожных пластинках, из этого, тем не менее, не следует, что они произошли от реальных состояний кожных зубчиков предкового гнатостома, какими, несомненно, были кожные пластинки телеостомов и дипноанов. С другой стороны, представляется столь же, если не более вероятным, что кожная броня различных групп могла иметь совершенно иной способ происхождения, являясь продуктом грубой эволюции, целью которой было укрепление кожи путем общего отложения известкового вещества по всей ее толщине. Приобретенная таким образом бугристость пластинок, возможно, стала важным шагом в развитии более поверхностного

типа брони, который наиболее предпочтительно представлен кожными зубчиками селахий. Также, попутно, наличие системы слизистых каналов у ранних покрытых оболочкой форм не должно иметь большего морфологического значения, чем предзнаменование условий жизни гнатостомов, поскольку эта система органов могла бы служить также доказательством, в общем виде, родства с марсипобранхами. Это свидетельство не становится более убедительным, если учесть, что *ни один известный тип гнатостома, современный или ископаемый, не обладает открытыми сенсорными бороздками в отдельных кожных пластинках*. Кроме того, наличие спинного плавника и "истинно рыбьего гетероцеркального хвоста", как отметил Тракуэр, ни в коем случае не так похоже на гнатостомоз, как кажется на первый взгляд. Ибо у них отсутствуют не только характерные для рыб радиальные опоры, но даже актинотрихии. С другой стороны, как указывает Смит Вудворд, их способ опоры носит более обобщенный характер: изогнутые чешуйки, гомологичные чешуйкам прилегающей области тела, заменяют рыбам внешние опоры ". Таким образом, фактическое положение в системе, которое будет окончательно присвоено остракофорам, все еще остается неопределенным.

Отряды остракофоров.В настоящее время обычно распознаются четыре отряда *остракофорий*, известных в системах Вудворда и Тракуэра как *гетерострациозные*, *остеострациозные*, *антиархальные* и *анаспиды*. Первый является самым примитивным и, возможно, наиболее близким родственником акул, второй не очень далек от него, последние два отклоняются в совершенно разных направлениях. Хэй помещает *Antiarcha* вместе с *артродирами* в надотряд *плакодерм*.

Заказать Гетерострации.У *гетеростракей* (ἕτερος], другое; ὀστράκος, коробка) в кольчуге нет костных телец. Обычно он состоит из нескольких верхних частей, прочно соединенных и пересеченных кожными органами чувств или "боковыми линиями". Брюшной щиток прост. Четыре семейства признаны Traquair составляющими *гетеростракиев*, они образуют непрерывный ряд от акулоподобных форм до покрытых панцирем *птераспидов*. В самом примитивном семействе, *Телодонтидах*,[154] голова и туловище покрыты мелкими чешуйками или бугорками дентина и не срослись в крупные пластинки. Хвост тонкий и гетероцеркальный, хвостовой плавник глубоко раздвоен. До недавнего времени эти бугорки считались принадлежащими акулам, и Тракуэр до сих пор рассматривает их как свидетельство родства *Heterostraci* с *Acanthodei*. Доктор Тракуэр считает, что лоскут или похожий на лопатку выступ позади головы может быть грудным плавником. Тремя известными родами являются *Thelodus*, *Lanarkia* и *Ателеаспис*. У *телодуса* чешуя состоит из основания и коронки, разделенных перетяжкой или шейкой. *Телодус шотландский*, *Телодус пагей* и *Телодус плоский* встречаются в силурийских породах Шотландии. Другие виды, такие как *Thelodus tulensis* из России, распространены до верхнего девона.

У *ланаркии* крупные острые чешуйки имеют расширенное основание, похожее на устье трубы. *Lanarkia horrida* и *L. spinulosa* встречаются в графстве Ланарк в Шотландии. У *ателеасписа* (*tesselatus*) кожа покрыта маленькими многоугольными пластинками. Боковые щитки или, возможно, плавники имеют форму плоских ромбических скульптурных чешуек. У представителей этого рода глаза, по-видимому, находятся на макушке головы.

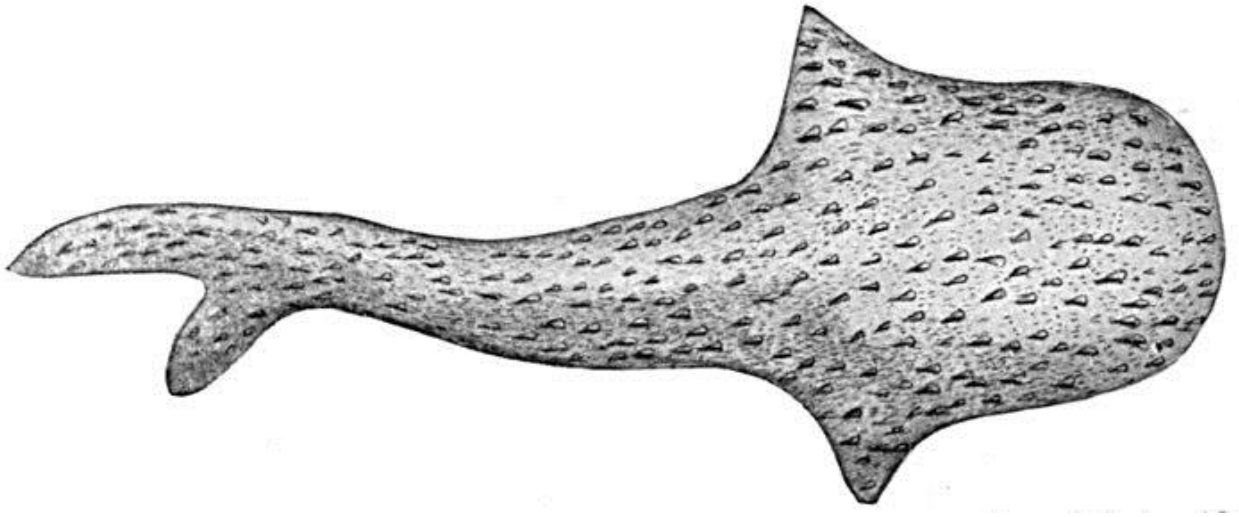


Рис. 357.—*Ланаркия спиноза* Тракер. Верхний силурийский период. Семейство *Телодонтиды*. (По Тракуэру.)

У *псаммостеид* девонского периода голова покрыта большими пластинками, через которые не проходят органы чувств. Эти пластинки покрыты мелкими, близко посаженными бугорками, покрыты блестящей ганоидной эмалью и с мелко гофрированными краями. По словам доктора Тракуэра, эти бугорки представляют собой гранулы шагреневой кожи, которые срослись и объединились в пластинки, сформированные в более глубоком слое кожи, как у *Ателеасписа*, мельчайшие чешуйки слились в многоугольные пластинки. Эти существа считались "бронированными акулами", и доктор Тракуэр считает их действительно родственниками акантодеевых акул. Тем не менее, на самом деле это вовсе не акулы, и они находят свое место среди *птерасписов* и других более известных гетеростраканов.

Семейство *Drepanaspidae* состоит из единственного недавно известного вида, *Drepanaspis gmundenensis*, обнаруженного в пиритизированном состоянии в фиолетовом кровельном сланце в Гмюндене, Германия. Эта рыба, достигающая в длину около двух футов, имеет широкую голову с глазами по внешнему краю, стройное тело и гетероцеркальный хвост. Голова имеет широкую срединную пластинку и более мелкие многоугольные. Щитки, предположительно представляющие грудные плавники, здесь обрамлены неподвижной костью. Тракер, который занимался реставрацией этого вида, не обнаружил никаких следов внутреннего скелета, но рот был очерчен.

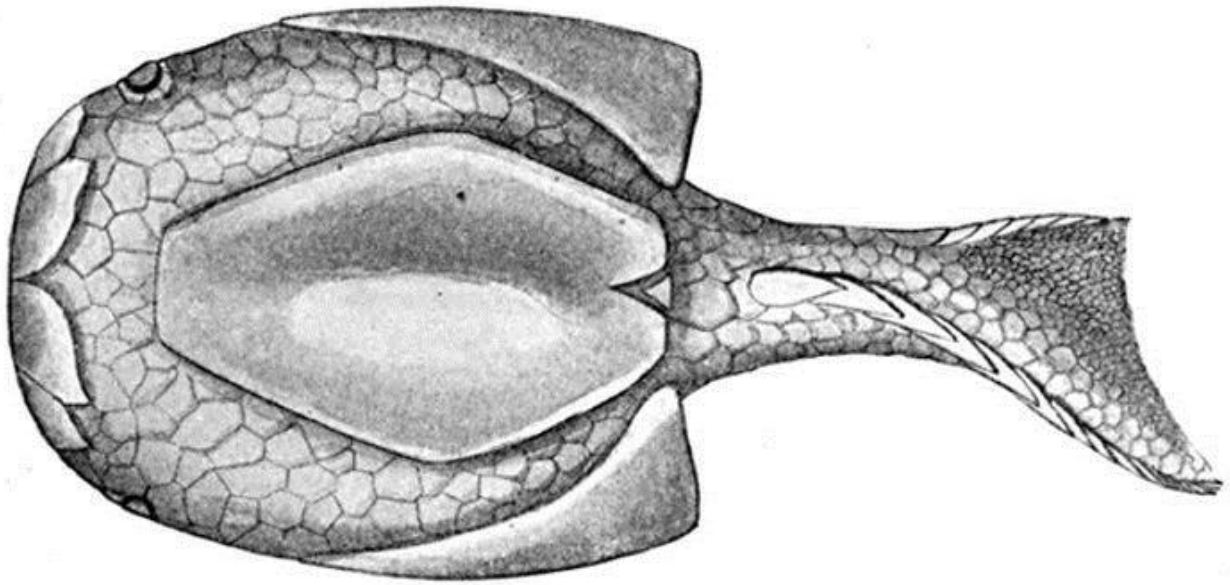


Fig. 358.—*Drepanaspis gmundenensis* Schlüter. Верхний Силурийский период, Гмюнден, Германия. (После Тракера.)

Наиболее известным из семейств гетеростраканов является семейство *Pteraspidae*. В этом семействе головные пластины соединены в большое запястье, верхняя часть которого первоначально состояла из семи сросшихся частей. Прочный спинной хребет входит в выемку панциря. Стройное тело покрыто мелкой чешуей и заканчивается гетероцеркальным хвостом. Кожные органы чувств хорошо развиты. *Pteraspis rostrata* встречается в нижнем девоне. Другими родами являются *Palæaspis* и *Cyrthaspis*.

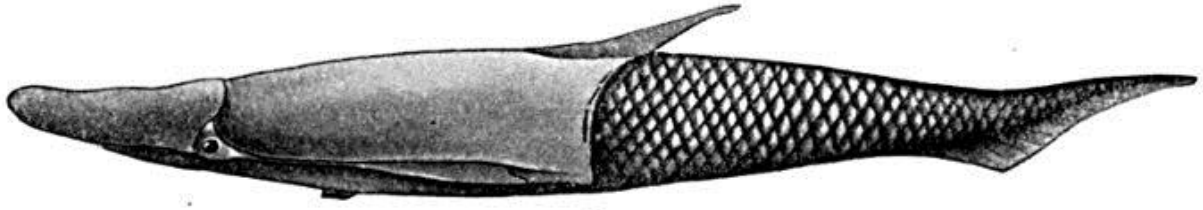


Рис. 359.—*Птераспис ростратный* Agassiz. Девонский. Семейство *Pteraspidae*. (По Николсону.)

Заказать Остеострацион.У Osteostraci (ὅστεον, кость;σστρακος, коробочка) (Рохон называет *Aspidocephali*) есть костные тельца в щитках, а щит спины цельный, без каналов боковой линии или органов чувств. Брюшной щиток одиночный. Отряд включает три семейства. У *цефаласпид* щитки бугорчатые, щиток между глазами неподвижный, а передние щитки тела не срослись в сплошную пластинку. Наиболее известным из многочисленных видов является *Cephalaspis lyelli* из нижнего девона Англии. *Hemicyclaspis murchisoni* встречается в Верхнем силуре Англии, а необычный *Cephalaspis dawsoni* - в нижнем девоне Гаспе, Канада. *У Eukeraspis pustulifera* головной щит очень тонкий и вооружен колючками. У *Thyestidae* передние чешуйки тела срослись в сплошную пластинку. *Thyestis* и *Didymaspis* являются родами этого типа. У *одонтотодонтид* (*Tremataspidae*) щиток сзади усечен, его поверхность мелко пунктирована, а часть между глазами не зафиксирована. *Odontotodus*[155] *schrenki* встречается в Верхнем силуре острова Озель в компании с видами *Thyestes*. *Euphaneropidae* представлены в девонском периоде Квебека.

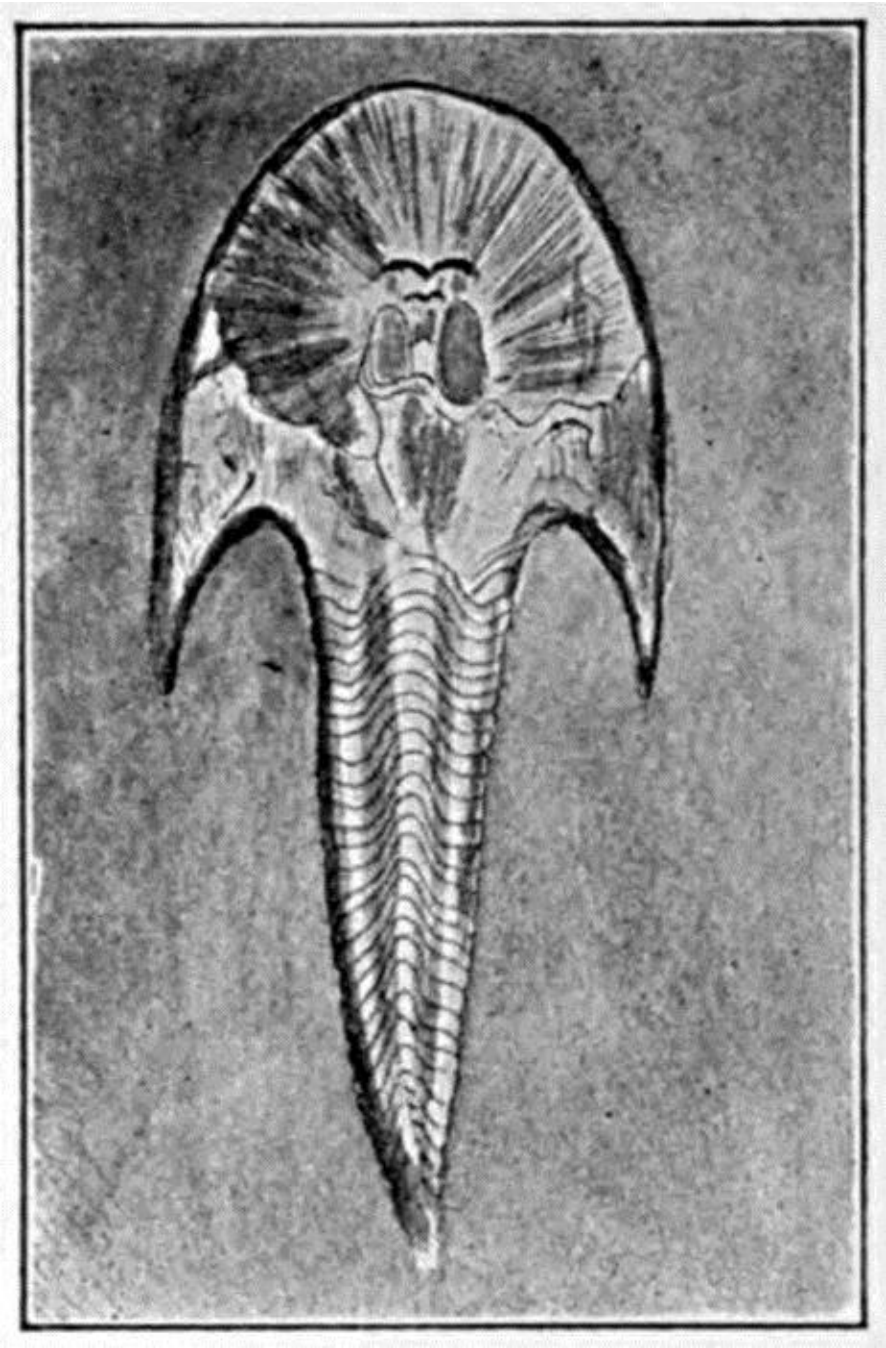


Рис. 360.—*Цефаласпис лайелли* Агассис, восстановленный. (После Агассиса.)

Заказать Антиархию.—У антиархов (ἀντί, напротив; ἀρχός, задний проход) также есть костные тельца в пластинках, которые также покрыты эмалью. Органы чувств занимают открытые бороздки, а спинной и брюшной щитки состоят из множества частей. Голова срослась с туловищем, а к голове прикреплены веслообразные придатки, покрытые костными пластинками и напоминающие конечности. Нет никаких доказательств того, что эти эректильные пластинки являются настоящими конечностями. Они кажутся довольно членистыми отростками головного убора, стоящими прямо на шарнире, как грудной отдел позвоночника. Есть следы ушных впадин, жаберных дуг и других рыбоподобных структур, но ничего, напоминающего рот или конечности.

Эта группа включает одно семейство, *Asterolepidae*, с многочисленными видами, в основном из девонских пород. Наиболее известным родом является *Pterichthyodes*,[156], у которого передняя срединная пластинка спины перекрывается задней дорсо-латеральной.

Pterichthyodes milleri из Нижнего девона, названный Агассисом в честь Хью Миллера, является наиболее известным видом, хотя множество других, в основном из шотландских карьеров, находятся в Британском музее. *Asterolepis maximus* - очень крупный вид из того же региона, известный по единственной табличке. *Ботриолепис канадский* родом из верхнего девона залива Скауменак близ Квебека, были найдены многочисленные образцы и фрагменты, прекрасно сохранившиеся.

Рис. 361.—*Цефаласпис dawsoni* Ланкестерский. Нижний девон Канады. Семейство *Головоногие*. (В честь Вудворда.) В квадрате показана часть бугристой поверхности.

Microbrachium dicki с маленькими грудными придатками встречается в девоне Шотландии.

Самые ранние останки *остракофорий* обнаружены в ордовикских или нижнесилурийских породах трентонского горизонта в городе Каньон, штат Колорадо. Они состоят из огромного количества мелких фрагментов костей, смешанных с песком. Вместе с ними находится часть головного панциря небольшого остракофора, который был назван доктором Уолкоттом

Asteraspis desiderata и временно отнесен к семейству *Asterolepidae*, которое в остальном относится к нижнему девону.

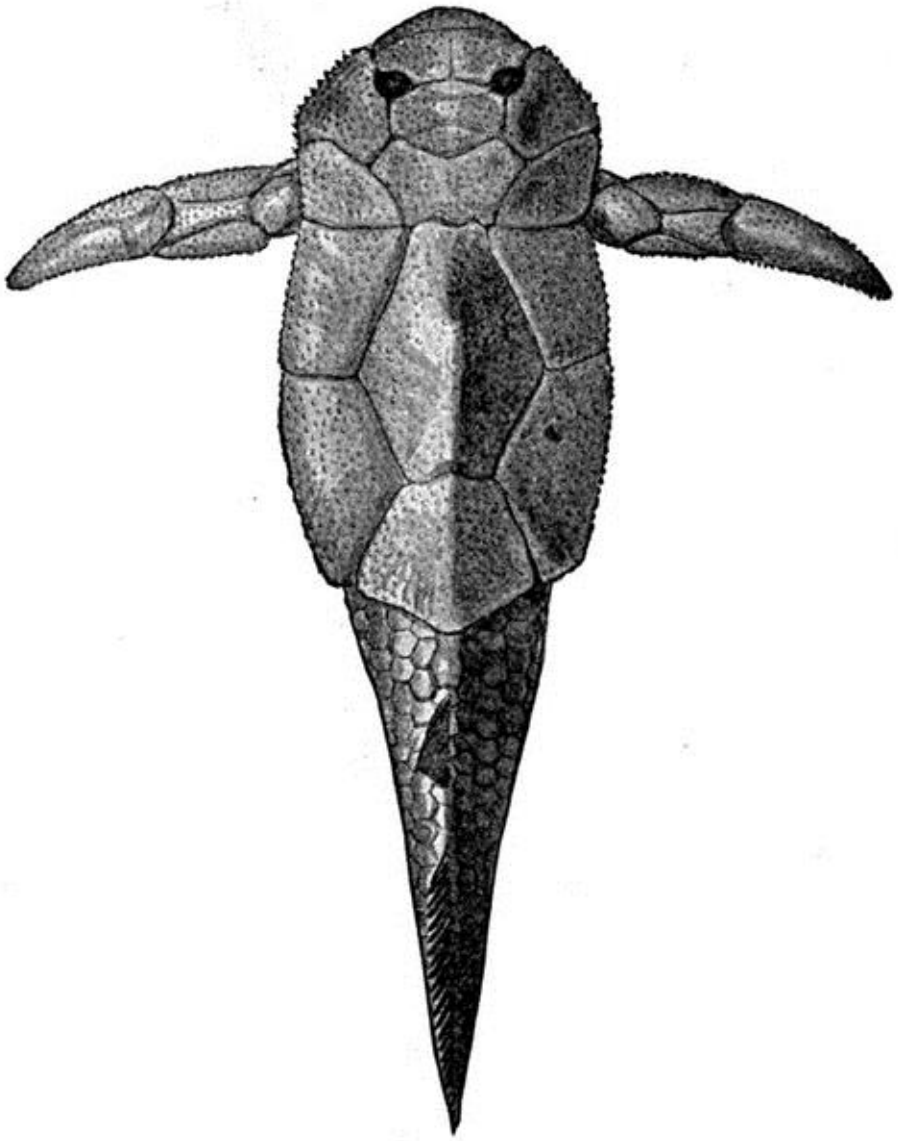


Рис. 362.—*Pterichthyodes testudinarius* (Agassiz), восстановленный. Нижнедевонское семейство *Asterolepidae*. (По Тракуэру и др.)

Вместе с этими останками найдены также чешуйки, возможно, принадлежащие крестокрылой рыбе (*Eriptychius*). Эти останки делают очевидным, что начало серии рыб лежит намного раньше, чем породы, называемые силурийскими, хотя количество рыб нигде не известно по породам, более ранним, чем сланцы Ладлоу верхнего силура, что соответствует почти ниагарскому периоду в Америке.

В сланцах Ладлоу мы находим следующее появление остракофоров, там представлены два семейства, *Thelodontidae* и *Birkeniidae*.

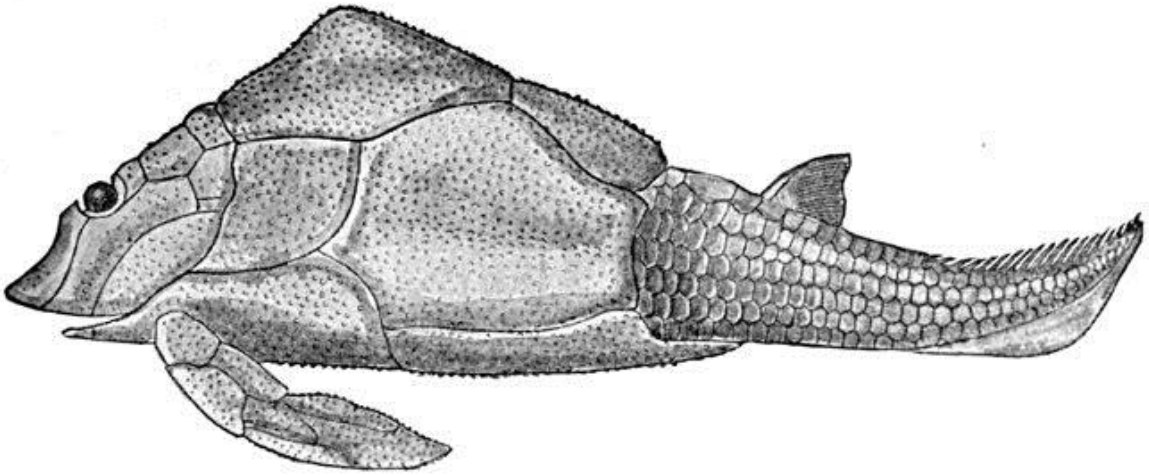


Рис. 363.—*Pterichthyodes testudinarius* Agassiz, вид сбоку. (После Циттеля и т.д.)

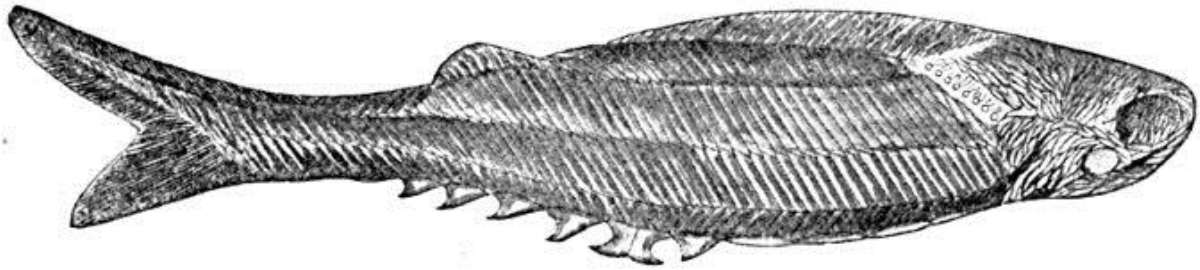


Рис. 364.—*Birkenia elegans* Traquair. Верхний силурийский период. (После Тракера.)

Отряд Anaspida.—Недавно благодаря исследованиям доктора Тракуэра к *остракофорам был добавлен четвертый отряд,*Anaspida*(ἄ, без; ἀσπίς, щит).* Эта группа встречается в Верхнем силуре на юге Шотландии. Включает единственное семейство *Birkeniidae*, характеризующееся веретенообразным телом, тупо закругленной головой, двулопастным, разноцерковым хвостом и средним рядом крючковатых остистых чешуек вдоль брюшного края. Никаких следов челюстей, зубов, конечностей или внутреннего скелета обнаружено не было. В отличие от других остракофоров, у *Birkenia* нет черепного щитка с орбитами на макушке, а также чешуек и бугорков микроскопической структуры, характерных для других остракофоров. У рода *Birkenia* голова и тело полностью покрыты туберкулезными щитками. Жаберные отверстия, по-видимому, представлены серией небольших отверстий по бокам. Присутствует спинной плавник. *Birkenia elegans* произрастает в скалах Ладлоу и Даунстоун на юге Шотландии. *Lasianius problematicus* из тех же пород очень похож, но без чешуи. У него есть ряд брюшных пластинок, как у *Birkenia*, единственными другими твердыми частями, которыми он обладает, являются несколько параллельных стержней за головой, гомологичных боковому ряду *Birkenia*. *Lasianius*, таким образом, является специализированным и дегенеративным представителем *Birkenia*, несколько отличающимся, поскольку "почти голый *фанеростеон* отличается от других *палеоницидовых*, тела которых покрыты костными чешуйками".

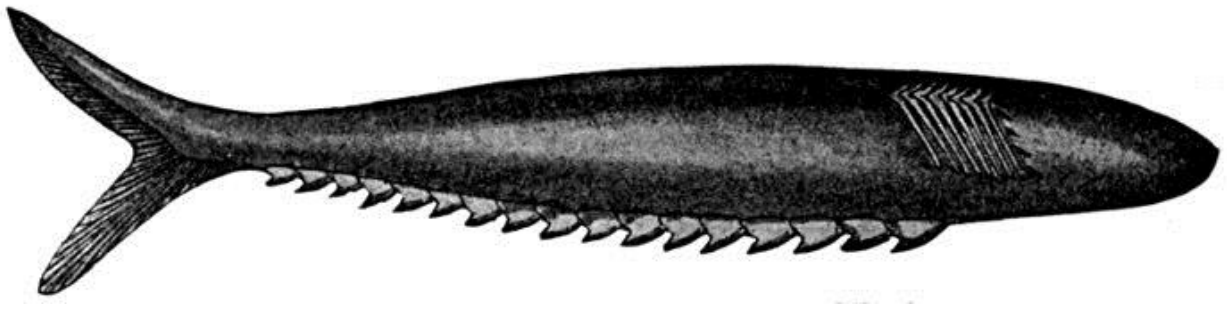


Рис. 365.—*Лазианиус проблемный* Тракер. Верхний силурийский период. (После Тракера.)

СНОСКИ:

[152] Эта группа была впервые названа Соре *Ostracodermi* — название, используемое для группы костистых хоботных рыб, *остракиды*. Еще более раннее название *Placodermi*, выбранное Маккоем (1848), предназначалось для включения членистоногих, а также остракофоров. Рогон (1892) называет группу *Protocephali*, а двум отрядам он присваивает названия *Aspidorhini* и *Aspidocephali*. Эти группы соответствуют *гетеростракиям* и *остеостракиям* Вудворда. Другое раннее название - *Aspidoganoidei*, данное профессором Джиллом в 1876 году, но не определенное до 1896 года. Эти рыбы, однако, не являются "ганоидами", и название *остракофоры*, по-видимому, пользуется общим предпочтением. Группа *Peltacephalata* Паттена по существу соответствует *остракофорам*, как и отряд *Hypostomata* Гадоу.

[153] Согласно мнению профессора Паттена, близкое сходство щитков *птерасписа* с щитками современных *эвриптерид* указывает на реальное родство. Но *эвриптериды* родственны паукам и *Limulus*. Единственная причина думать, что *Птераспис* вообще рыба, заключается в его сходстве с *цефаласписом*, который во многом похож на рыбу, хотя его головной щит очень похож на щиток *Limulus*. Все эти сходства, по мнению Паттена, указывают на реальное родство. Паттен считает, что *птераспиды* произошли от примитивных паукообразных или паукообразных форм, имеющих костный панцирь, как у *Limulus*. От *птерасписа* он получил других остракофоров, а от них - акул и других позвоночных, все из которых появились позже по времени, чем самые ранние остракофоры. Этот взгляд на происхождение позвоночных недавно с большой силой отстаивал профессор Паттен (Амер. Нац., 1904, 1827). Большинство натуралистов рассматривают такое сходство в специализированных структурах снаружи животного как параллелизм, обусловленный сходством условий жизни. Внешняя структура у форм действительно разной природы часто модифицируется аналогичным образом. Таким образом, некоторые сомы, трубочники, морские бабочки и агоноидные рыбы - все они снабжены костными пластинками, мало чем отличающимися от таковых у ганоидных рыб, хотя и не указывают на реальное родство с ними. Обычно происхождение позвоночных прослеживается от enteropneustans до мягкотелых червей, которые не оставили никаких следов в горных породах.

В этой же связи профессор Паттен предполагает, что боковая складка, из которой, по предположению многих авторов, развились конечности или парные плавники позвоночных, сама по себе является результатом слияния окаймляющих придатков по бокам тела. Такие придатки встречаются у примитивных паукообразных в кольчугах и у *Limulus*. Они очень ясно показаны в реставрации *Цефаласписа, сделанной Паттеном*. Около тридцати из них костистого характера и прикреплены к телу с обеих сторон между жаберным отверстием и вентиляционным отверстием.

[154] Названный *CœLolepidae* Пандером и Тракуэром, но *CœLolepis* является более поздним синонимом *Телодуса*.

[155] Это название, неуместное или бессмысленное, старше, чем *Трематаспис*.

[156] Более раннее название *Pterichthys* уже использовалось для обозначения рода живых рыб.

ГЛАВА XXXIII
АРТРОДИРЫ

Членистоногие.—Еще одна большая группа вымерших рыб почте и шлемах включен под общим названием *Arthrodira*[157] (ἄρθρος, совместный; δεῖρα, шеи), или *Arthrognathi* (ἄρθρος, γνάθος, челюсти), последний термин в последнее время д-р Дин с несколько более широкое применение, чем первый.

Эти рыбы отличаются от остракофоров, с одной стороны, наличием челюстей и характером их бронированного покрова. С другой стороны, природа этих челюстей, отсутствие дифференциации скелета и неопределенный характер конечностей еще больше отделяют их от настоящих рыб. Их место в системе до сих пор неизвестно, но их происхождение с такой же вероятностью можно отнести к остракофорам, как и к любой другой группе.

Голова у всех видов покрыта большим костяным шлемом. За ним на затылке находится еще один большой щит, а между ними обычно находится огромный сустав, который доктор Дин сравнивает с шарниром жука-веснянки (*Elater*).

Что касается наличия конечностей, то никаких следов грудного плавника или передней конечности обнаружено не было. Дин отрицает существование каких-либо структур, соответствующих обеим конечностям, но Вудворд обнаруживает предполагаемую заднюю конечность в *копчиковой кости*, обнаруживая следы базальных костей, которые могут принадлежать ей.

Вудворд и другие считали этих чудовищных существ дипноанами в кольчугах, но их необычные челюсти совершенно не похожи на челюсти *дипнейстии* очень далеки от любого строения, наблюдаемого у обычных рыб. Нижние челюсти, похожие на черепашьи, по-видимому, сформированы из кожных элементов, в которых мало сходства с челюстями рыбы и ненамного больше с челюстями дипноана или акулы.

Отношения с остракофорами, безусловно, отдаленные, хотя ничто другое не кажется более близким. Они не имеют никакого сходства с истинными ганоидами, к которым многие авторы относят их как весьма ограниченную группу. Нет также никаких надежных оснований для точки зрения, принятой Вудвордом, что их следует рассматривать как бронированные ответвления дипноанцев.

По словам Дина, мы могли бы с таким же успехом отнести членистоногих к акулам, как и к дипноанам. Далее Дин замечает ("Рыбы живые и ископаемые"):

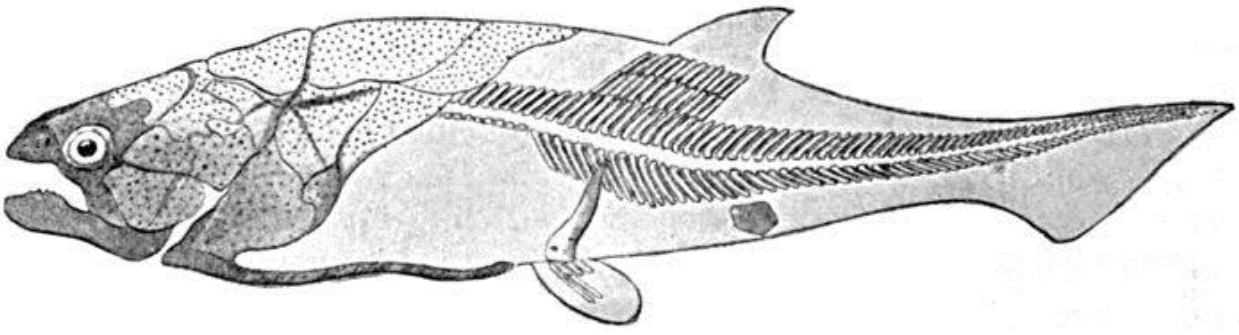


Рис. 366.—*Острый коккостеус* Агассис, восстановлен. Нижний девон. (После Тракуэра, согласно Вудворду.)

"Загадочные характеры артродиран, по-видимому, не уменьшаются от более точного знания их различных форм. Как уже отмечалось, в настоящее время, по-видимому, существует тенденция рассматривать эту группу временно как широко модифицированное ответвление примитивных дипноанов, основывая эту точку зрения на их общих структурных характеристиках, кожных пластинках, зубных рядах, аутостилизме. Но только в последнем отношении они могли более широко отличаться от примитивных эласмобранчей или костистых, если допустить, что в отношении кожных структур их можно четко отделить от химероидов. Конечно, трудно поверить, что сочленение головы артродиранов могло развиться после того, как сформировались кожные кости, или что дипноан мог претерпеть такие метаморфозы, что утратил не только броню своего тела, но и грудные придатки. Размер грудного пояса, конечно, является слабым доказательством того, что передняя пара плавников должна была существовать, поскольку она вполне могла развиться в связи с мышечной опорой пластрона, панциря, туловища и головы. Смещение зубных пластинок, особенно наблюдаемое у *динихтисов*, является еще одной трудностью для признания их прямого происхождения от дипноев".

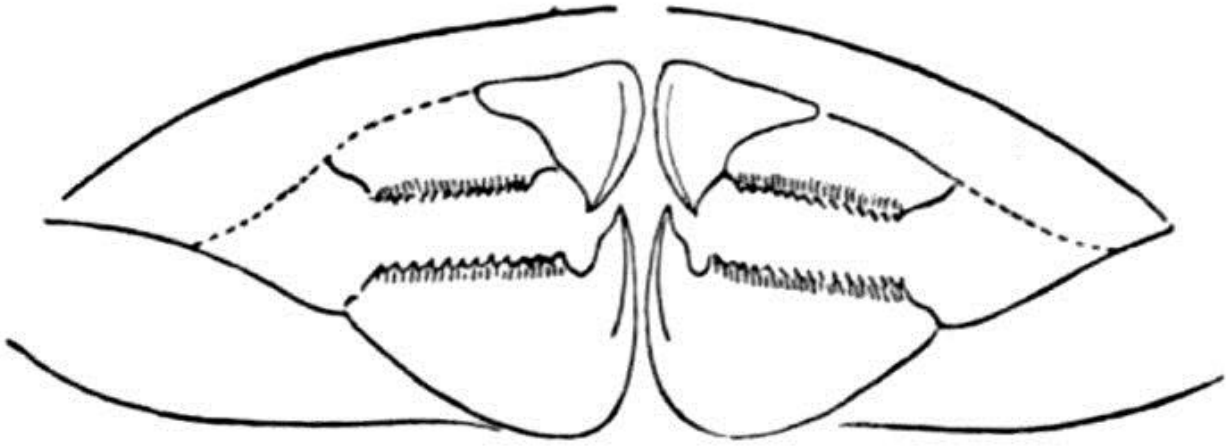


Рис. 367.Челюсти *Dinichthys hertzeri* Newberry. Верхний Девон. Огайо. (В честь Ньюберри.)

Появление членистоногих.—Эти рыбы встречаются в изобилии с силурийских времен до мезозоя. В девонский период их гигантские размеры и толстый панцирь обеспечили им лидирующее положение среди морских обитателей. Среди родов произошел "ряд форм, наиболее интересных с точки зрения их эволюции". "Становится все более и более очевидным, - говорит д-р Дин ("Рыбы, живые и ископаемые", стр. 135, 136), - что артродираны, возможно, представляли доминирующую группу в девонский период, как акулы в каменноугольный период или костистые в наше время. Были формы, у которых, как у *Coccosteus*, глаза находились в вырезах головного щитка; у других, таких как *Macropetalichthys*, орбиты были четко централизованы; у некоторых, таких как *Dinichthys* и *Titanichthys*, с присутствующим шишковидным отверстием; у некоторых с грудными шипиками (?); у некоторых с искусно вылепленными кожными пластинками. Среди их форм, по-видимому, были те, чья форма была, по-видимому, субцилиндрической, приспособленной для быстрого плавания; другие (*Mylostoma*), туловище которых было вдавлено почти до лучеобразных пропорций. По размерам они варьировались от окуня до гигантской акулы. В зубочелюстной системе они представляли широчайший диапазон вариаций, от грозных сдвигоподобных челюстей *Dinichthys* до губообразных нижних челюстей *Titanichthys*, рвущих зубов *Trachosteus*, чудесно раздвоенных кончиков челюстей с *зубами*Diplognathus*, до цестрацион-ного типа,*Mylostoma,,,. Последняя форма до сих пор была

известна только по зубам, но теперь, как предположили Ньюберри и Смит Вудворд, это типичный артродиран ".

Классификация артродир.—Наши знания о систематических взаимоотношениях артродир в основном получены недавно. Вудворд относит большую часть останков к наиболее известному роду *Coccosteus* и признает семействами *Coccosteidae*, *Mylostomidae*, *Asterosteidae* и *Phyllolepidae*.

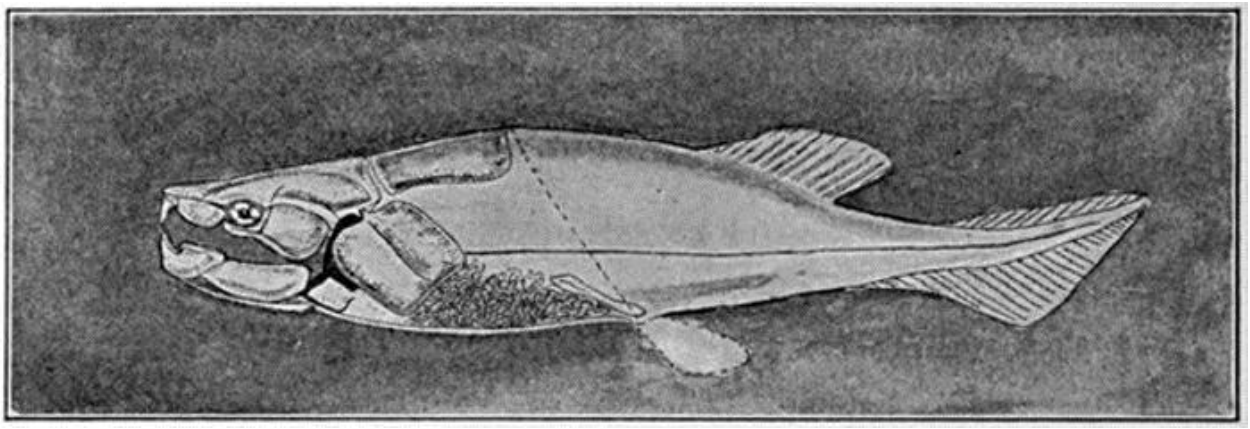


Рис. 368.— Членистоногое, *Dinichthys intermedius* Newberry, восстановленное. Девонский университет, Огайо. (В честь Дина.)

Доктор Бэшфорд Дин в различных статьях очень подробно рассматривал этих рыб. В недавней статье о "Взаимоотношениях *Arthrognathi*"[158] он признает группу как класс, координированный с *Cyclostomi* и *Elasmobranchii*. Этот класс, который он называет *Arthrognathi*, сначала делится на два подотряда: *Anarthrodira*, без сустава на шее, и *Arthrodira*, с таким суставом. Первый включает в себя один отряд, *стеготалами*, а два последних отряда, *темнотораковыми* и *членистоногими*. Ниже приводится определение этих порядков и семейств их компонентов, данное доктором Дином:

Arthrognathi.— "Хордовые, передняя часть тела которых покрыта кожными элементами и делится более или менее определенным разделением на голову и туловище. Кожные пластинки, окружающие рот, функционируют как челюсти. Никаких признаков жаберных дуг. Колонка нотохордальная, без следов центральной части; хорошо выраженные нервные и гемальные элементы. Парные конечности [отсутствуют или неопределенны]. Кожные пластинки, состоящие обычно из двух слоев: поверхностного бугорчатого, внутреннего костного с расходящимися пластинками. Глазницы расположены вблизи или по краю головного щитка и отделены друг от друга неподвижными покровными пластинками. Присутствует шишковидная воронка, расположенная в неподвижной пластинке. Слизистая система, каналы которой отходят от предзатылочной области".

Анартродира.— "Артрогнаты, при которых черепная и дорсальная области разделены неподвижной перегородкой, дорсальный край которой перекрыт и скрыт поверхностными пластинками. Из них присутствует крупный срединный дорсальный элемент, который поверхностно простирается назад от области около шишковидной воронки. Также пара элементов, которые перекрывают положение наружного затылочного сустава. Суборбитальные пластины, по-видимому, отсутствуют. Элементы челюсти неописаны".

Стеготалами (στέγος, крыша;άάλαμος, камера).— "Анартродиры, у которых черепно-спинная перегородка вертикальная и глубокая, ее высота, по-видимому, равна высоте свода головного щитка. Благодаря этой глубокой перегородке последняя, по-видимому,

заключает в себе две камеры (отсюда порядковое название). Орбиты, закрытые до- и посторбитальными пластинами. В слизистой системе отсутствует заглазничный канал".

Одно семейство, *Macropetalichthyidae*, определено таким образом:

"Стеготалами с большими глазницами и хорошо изогнутым черепно-спинным щитком. Дорсоцентральный щиток длинный, широкий, округлой формы, простирается назад до заднего края щитка и окаймлен всеми пластинками, за исключением заднеглазничных и маргинальных. Шишковидная воронка маленькая и темная." *Важными видами этой группы являются Macropetalichthys sullivanti* из девонских пород Огайо и *macropetalichthys agassizi* из девона Германии.

The *Астеростеиды*, возможно, составляют второе семейство в этом порядке. Единственный вид *Asterosteus stenocephalus* произрастает в девоне штата Огайо.

Артродира.— "Артрогнаты, у которых дорсальный панцирь разделен на дорсальный и черепной элементы, причем последний подвижно прикреплен к первому с помощью пары шарнирных соединений. Промежуток, лежащий между черепной и спинной броней, по-видимому, не был защищен пластинами, и на срединной линии, вместо кранио-центральной части анартродиров, имеются отдельные элементы, срединно-затылочный, срединно-спинной и, возможно, другие. Присутствуют суборбитальные пластины. Челюсти из трех пар элементов. Брюшная броня из двух пар боковых и двух срединных элементов."

Темнотораки (τέμνω, разрезать; θώραξ, грудная клетка). - —Членистоногие, черепной и спинной щитки которых плотно прилегают друг к другу, разделенные только поперечным промежутком, похожим на щель (отсюда порядковое название); сочленение черепного и спинного щитков развито слабо. Головной щит эллиптической формы по очертаниям вплоть до линии поперечного деления. Передний край наплечного щитка уплощен по бокам, что наводит на мысль о зачатке вертикальной перегородки у анартродиры. Суборбитальная пластинка присутствует, но, по-видимому, не участвует в вентральной границе орбиты, поскольку она образована, как и у Anarthrodira, пре- и посторбитальными элементами. Челюсти, брюшная броня и эндоскелет точно неизвестны".

Одно семейство, *Chelonichthyidae*, определено таким образом:

Темнотораки с орбитами относительно небольшого размера и расположены далеко вперед в головном щитке. Затылочные элементы расположены кпереди-кзади, наружная затылочная кость образует заднебоковой угол головки, в области краевой пластинки проекция головки отсутствует. Средняя затылочная часть трапециевидная. Центральные части входят в срединную границу орбит и охватывают шишковидную пластинку. Средняя часть спины со слабо развитым килем и концевым отростком."

Heterosteus asmussi (возможно, его следует называть *Ichthyosauroides spinosus*) - гигантский вид из нижнего девона Ливонии.

Родственником этого вида является *Homostius milleri* из Шотландии, известный как "Астеролепис Стромнесский" в романе Хью Миллера "По следам создателя". Другим известным видом является *Homostius formosissimus* из нижнего девона России.

Arthrothoraci.— "Членистоногие, у которых спинной щит сочленяется с крышей головы заметным и подвижным шарниром в виде колышка и впадины и оставляет определенный промежуток (незащищенным?) между двумя панелями. Орбиты маргинальные, ограничены снизу не суборбитальным элементом. В головном щитке заднебоковые углы, образованные краевой пластинкой (*Phlyctænaspis?*), затылочный край вогнутый. Присутствует спинной

плавник, поддерживаемый элементами эндоскелета." Пять семейств, наиболее важными из которых являются *коккостеиды*, определены таким образом:

"Членистоногие с головным щитком шестиугольной формы. Средняя часть затылочной кости трапециевидной формы, края заметно перекрываются наружными затылочными костями. Префронтальные кости сходятся под шишковидными пластинками, таким образом препятствуя контакту этого элемента с центральными. Срединная спинная пластинка удлиненная, оканчивающаяся острой тяжелой точкой; четкого брюшного киля нет; ее передняя граница подходит к головному щитку ближе, чем у представителей родственных семейств. Черепно-спинной сустав относительно небольшой. Заднедорсо-латеральный большой." (? Пара шипов находится в грудной области.) Наиболее известным видом является *Coccosteus cuspidatus* (*decipiens*) из Нижнего красного песчаника или девона Шотландии.

Семейство *Dinichthyidae* состоит из "членистоногих с крепкими острыми челюстями, режущие поверхности которых имеют стертые краевые зубы. Пластины тяжелые. Головной щит с заметным боковым углублением, образующим дорсальную границу орбиты. Преорбитальные отростки разделены ростральным и шишковидным элементами, причем последний проходит назад между передними концами центральных отростков. Заметен черепно-спинной сустав. Срединная часть спины лопатообразная, приближается к крепкому килю, с большой шейкой и тяжелым выемчатым концом. Заднедорсо-латеральная часть относительно небольшого размера." *Dinichthys hertzeri* и множество других видов описаны из девонских и каменноугольных пород штата Огайо.

The *Титанихтииды* - это "Членистоногие с тонкими беззубыми челюстями, имеющими продольную борозду. Пластины плоские. Головной щит широкий, с углублениями, образующими дорсальную границу орбиты. Черепно-спинной сустав полный, но относительно небольшого размера. Срединная часть спины с латеральным краем, выемчатым рудиментарным килем, с плоским и закругленным концом. Переднедорсо-латеральная часть с областью перекрытия срединной границы." *Титанихтис агассизи* - гигантская кольчужная рыба из нижнего каменноугольного периода в кливленде, штат Огайо.

The *Милостомиды* представляют собой "Артротораки с зубными элементами в виде дробящих пластинок". Черепной щиток широкий, закругленный спереди, с глубоким углублением по затылочному краю; ободок глазницы не заметен с тыльной стороны. Центральная отделена от маргинальной." *Mylostoma terrelli* основана на челюстях из Кливленда, штат Огайо.

The *Селеностеиды* - это "членистоногие с челюстями, усеянными острыми зубами; ветви нижней челюсти закругляются спереди или имеют расходящиеся кончики, несущие зубы в симфизе. Щиток черепа глубоко вогнутый по боковым краям, глазничного ободка здесь не видно. Затылочный край глубоко вдавлен. (Центральные отделены от краевых.) Черепно-спинные шарниры большого размера. Спинная броня уменьшена передне-кзади, придавая ей почти зональный вид. Спинно-срединный серповидный, со слабым килем и бугорком." *Selenosteus glaber* описан Дином из Кливлендских сланцев.

Родственники членистоногих.Чтобы завершить наш рассказ об артродирах, мы можем здесь кратко изложить доводы доктора Дина в пользу отделения их представителей от настоящих рыб, с одной стороны, и от остракофоров - с другой.

"Во-первых. Артродира нельзя строго отнести к Рыбам. Согласно определению последнего класса, его представители являются краниотами, обладающими следующими признаками: *a*, кожная защита, которая в простейшем виде может быть сведена к шагреневым зубчикам эластомера; *b*, серия определенных жаберных дуг, передние элементы которых трансформированы в подъязычный и нижнечелюстной аппараты; *c*, парные плавники или их эквиваленты. В первом из этих аспектов, я думаю, можно показать, что замечательный характер кожных пластинок у членистоногих скорее приближается к характеру остракофоров, чем Рыб. У некоторых из этих форм, *Trachosteus*, например, бугорчатые пластинки состоят из внутренних и внешних элементов, каждый с бугорками, которые обозначают способ происхождения, резко отличающийся от любого известного вида рыб. Отсутствие остатков жаберных дуг у членистоногих не было бы серьезным возражением против включения этих форм в число Рыб, особенно с учетом того факта, что хрящевые жаберные дуги редко сохраняются даже в благоприятных окаменелостях. Но на то, что их присутствие более чем сомнительно, указывает своеобразный характер "челюстей" у этих форм. Ибо характер этих структур таков, что позволяет предположить, что они не гомологичны жаберным дугам челюстей настоящих рыб, а скорее представляют собой параллельные структуры, которые обязаны своим происхождением явно экзоскелетным элементам, т. Е. Что они произошли от кожных пластинок, окружающих рот, которые стали подвижными, а края их срослись в виде секторных структур. Я бы в этой связи обратил внимание на тот факт, что "нижнечелюстные", "предчелюстные" и "верхнечелюстные" зубные пластинки[159] не были фиксированными в том смысле, в каком эти элементы имеют место у настоящих Рыб. На основании свидетельств нескольких видов, *Dinichthys*, *Titanichthys*, *Mylostoma*, *Trachosteus*, *Diplognathus* и других американских форм, *Macropetalichthys*[160] за исключением, есть самое четкое доказательство того, что каждый элемент челюстей имел значительную степень независимого движения. Из-за подвижности этих элементов предложено название Arthrognathi. Таким образом, ветви нижней челюсти могли изменять угол наклона друг к другу, а также свою плоскость относительно вертикальной оси. Точно так же "предчелюстная кость" могла быть вытянутой, как пара согнутых пальцев, и более чем вероятно, что "верхняя кость" обладала значительной степенью независимого движения. В связи с этими признаками также важно отметить, что на лезвиях "нижней челюсти" нигде нет ни малейшего следа суставной грани для прикрепления к черепу. Короче говоря, весь план нижнечелюстного аппарата у этих форм поразительно не рыбий, хотя можно откровенно признать, что примечательно, что эти формы должны были так поразительно соответствовать условиям обитания рыб, вплоть до образования нижнечелюстных ветвей, окаймленных зубами, и расположения зубчатых элементов на "верхней челюсти", которое внешне напоминает предчелюстные и верхнечелюстные структуры телеостом или вомеро-небные структуры легочных рыб и химер.

"Что касается парных плавников, то, по-видимому, нет никаких оснований делать вывод о наличии грудных или брюшных плавников. Несмотря на исследования этих форм в течение последних полувека, никаких определенных остатков грудных плавников описано не было. Так называемые грудные отростки, описанные у *Dinichthys* Ньюберри, какими бы они ни были, определенно не являются, насколько позволяют имеющиеся данные, крыловидными, как и аналогичные структуры у *Brachydirus*.[161] Сигмовидный элемент, описанный Смитом Вудвордом как "тазовый пояс" у Coccosteus, структура, которая, по-видимому, встречается у небольшого вида *Dinichthys*(?), может с таким же основанием интерпретироваться как смещенный элемент панцирных пластин туловища. У *Coccosteus*, насколько мне известно, он встречается в хорошо сохранившемся состоянии всего у одного экземпляра.

Говоря об особом соединении между плечевыми пластинами и задним краем черепа, Смит Вудворд привлек внимание к одной из поразительных особенностей этой группы. Однако это тот, который как функциональная структура, то есть сустав, характеризует только часть его элементов; и в них область, в которой ищутся остатки сустава, перекрыта и скрыта кожными пластинками. Таковы условия при *макропеталихтисе* (с переходными признаками при *трахостеусе* и при *милостоме*). Для этой формы может быть создан специальный подкласс (или порядок), который мы можем назвать Anarthrodira.

-Второй. *Arthrognathi* не могут быть отнесены ни к какому другому классу. Несомненно, было бы удобнее оставить членистоногих среди остракофор, рассматривая их как четвертый подкласс, если бы они не отличались от них столь заметным образом наличием хорошо выраженных дуг позвонков, опор для непарного плавника и обладанием "челюстями". В этих отношениях — добавьте к ним (вероятное, если не сказать наверняка) отсутствие парных лопастеобразных "шипов" — они стоят определенно дальше от Antiarcha, чем те от Osteostraci, или чем последние от Antiarcha. Гетерострацисты. Поэтому мне кажется желательным, чтобы артродиры и анартродиры были объединены в отдельный класс. Если последующие исследования продемонстрируют более тесное родство с остракофорами, Arthrognathi могут рассматриваться в качестве подкласса вместе с отрядами Anarthrodira и Arthrodira."[162]

В недавней статье доктор Отто Джекель объединяет артродиров и остракофоров под названием *Плакодермы*. Он рассматривает *Pteraspis* как личиночный тип, *Asterolepis* как более специализированный. В *копчиковой кости* он утверждает, что обнаружил тазовый пояс, а также более сегментированный скелет. Он рассматривает всех их как настоящих рыб, а *коккостеид* - как предковых, связанных, с одной стороны, с *кроссоптеригианами*, а с другой - с *стегоцефалами* и другими предковыми амфибиями.

Подотряд Cycliae.— Мы можем добавить к *артродирам* в качестве возможного подотряда группу, названную доктором Джиллом *Cyclia* на основе единственного недостаточно известного вида. Немногие организмы, обнаруженные в последнее время, вызвали такой большой интерес, как это крошечное рыбоподобное существо, названное *Palæospondylus gunni*, обнаруженное в 1890 году доктором Р. Х. Тракуэром на каменных плитах Кейтнесса в Шотландии. Было получено много образцов, ни один из которых не превышал полутора дюймов в длину. Его структура и систематическое положение обсуждались доктором Р. Х. Тракером, Вудвордом, Гиллом, Гегенбауром, а недавно Дином, из чьих ценных мемуаров о "Девонской миноге" мы приводим несколько цитат.

Рис. 369.—*Palæospondylus gunni* Тракер. Девонский. (В честь Трэкуэра и Дина.)

Палеоспондилус.По словам доктора Тракуэра: "*Palæospondylus gunni* - очень маленький организм, обычно менее одного дюйма в длину, хотя исключительно крупные экземпляры иногда достигают полутора дюймов.... У него есть голова и позвоночный столб, но нет следов челюстей или конечностей; и, как ни странно, все экземпляры видны только с брюшной стороны, о чем свидетельствует отношение нервных дуг к центру позвонка.

"Головка в большинстве случаев сильно разрушена.... Она разделена выемкой ... на две части.... На *передней части* виден желобок, края которого приподняты, в то время как на поверхности с каждой стороны видны два углубления, похожие на отверстия, хотя, возможно, они не полностью перфорированы, а также желобок, частично отделенный сзади и снаружи от небольшой доли. Спереди имеется отверстие, похожее на кольцо... окружен небольшими заостренными перистальтиками, четырьмя вентрально, по меньшей мере пятью дорсально и двумя длинными боковыми, которые, по-видимому, возникают внутри

края кольца, а не от его края, как другие. *Задняя часть* черепа уплощена, но срединная борозда все еще заметна. С задней, или затылочной, частью черепа связаны две маленькие узкие пластинки, которые расположены вплотную к первым полудюжине позвонков.

"Тела позвоночных полые или кольцеобразные, а те, что находятся непосредственно спереди, отделены друг от друга заметными промежутками; их поверхности отмечены несколькими маленькими продольными бороздками, из которых одна средняя. Они снабжены нервными дугами, которые сначала короткие и четырехугольные, но к хвостовой оконечности удлиняются в тонкие нервные отростки, которые образуют спинное расширение хвостового плавника, в то время как более короткие гемальные также развиты на брюшной стороне ".

Доктор Тракуэр приходит к выводу, что "похоже, никуда не деться от вывода, что это маленькое существо следует отнести к марсипобранкам". "Если *Palæospondylus* не относится к марсипобранкам, то совершенно невозможно отнести его к какой-либо другой существующей группе позвоночных".

Жабры на Palæospondylus.—В 1896 году доктор Джилл предложил рассматривать *Palæospondylus* условно как тип отдельного отряда циклостомовых, которые будут называться *Cycliae* (κύκλος, круг) по срединному кольцу на голове, будь то ноздря или рот. Доктор Гилл замечает:

"Предполагая правильность описания и цифр доктора Тракуэра, мы, безусловно, имеем замечательное сочетание характеров. С одной стороны, если "срединное отверстие или ободок" действительно является носовым, животное, безусловно, нельзя отнести к классу селахиевых или костистых. С другой стороны, череп и сегментарный позвоночный столб указывают на более продвинутую стадию развития линии позвоночных, чем та, которая должна была произойти от ныне живущих марсипобранхов. Мы можем, следовательно, с полным основанием выделить его как представителя не только особого семейства (*Palæospondylidae*), но и отряда или даже подкласса (Cyclia) позвоночных, которые могут временно (и только временно) быть отнесены к классу марсипобранковых.

"Группу можно определить как монорхини с непрерывным (?) черепом, срединным носовым (?) кольцом и сегментированным позвоночным столбом.

"Различия между *Гипероартией* и *гиперотретией* очень велики, и проф. Ланкестер не зашел слишком далеко, когда возвел эти группы в классный чин. Среди многочисленных отличительных признаков - большие различия в органах слуха. Возможно, органы *Palæospondylus* могли бы быть обнаружены у какого-нибудь образца и пролить свет на вопрос о сходстве. В настоящее время даже область расположения органов слуха точно не известна, и сейчас мы затрудняемся сориентироваться в нескольких частях черепа. На самом деле, вопрос о родстве *Palæospondylus* остается очень открытым ".

Взгляды на родство Palæospondylus.—Таким образом, доктор Дин в удобной и интересной форме резюмирует взгляды различных исследователей ископаемых рыб на *Palæospondylus*:

Хаксли.— "Младенец *Coccosteus*".

Тракер, 1890.— "Конечно, не плакодерма, ее сходство с предполагаемым "детенышем Коккостея" совершенно обманчиво. Внешний вид головы странным образом напоминает нам примитивный череп *Миксины*, сходство, которое становится еще более наводящим на размышления из-за кажущегося полного отсутствия нижней челюсти или конечностей или поясов конечностей ".

Тракер, 1893.— "Действительно, кажется невозможным отнести этот организм к какому-либо существующему классу позвоночных, если только это не марсипобранхи или циклостоматы". Не считает, что это личиночная форма, потому что возможная взрослая особь неизвестна, и из-за высокодифференцированных позвоночных. Соглашаясь с его интерпретацией частей окаменелости, "кажется, никуда не деться от вывода, что маленькое существо должно быть классифицировано как марсиоподобное".

Тракер, 1897.— "Вопрос о родстве *Palæospondylus* остается именно там, где он был после того, как я написал свою последнюю статью на эту тему".

Смит Вудворд, 1892.— "По-видимому, у него непарный нос, губные хрящи вместо функциональных челюстей и нет парных конечностей; таким образом, он точно совпадает с миногами и карликовыми рыбами, ископаемых представителей которых искали долгое время. Следовательно, чрезвычайно вероятно, что *Palæospondylus* принадлежит к этой интересной категории".

Доусон, 1893.—*Палеоспондилус* предполагает "меньших змееподобных батрахий каменноугольного и пермского периодов; и я не удивлюсь, если его будут рассматривать либо как предшественника батрахий, либо как примитивного головастика".

Джилл, 1896.— "Группа, к которой принадлежит *Palæospondylus*, может быть определена как монориинии со сплошным (?) черепом, срединным носовым (?) кольцом и сегментированным позвоночным столбом". "Череп и сегментированный позвоночный столб указывают на более продвинутую стадию развития линии позвоночных, чем та, от которой, должно быть, произошли современные марсипобранхи. Следовательно, мы можем с полным основанием выделить его как представителя не только особого семейства (*Palæospondylidae*), но и отряда или даже подкласса (*Cycliae*) позвоночных, которые могут временно (и только временно) быть отнесены к классу марсипобранковых".

Дин, 1896.— "Поместите его вместе с остракодермами среди любопытно специализированных ответвлений ранних хордовых, но такое положение было бы в лучшем случае неудовлетворительным".

Дин, 1898.— "*Palæospondylus* не следует отводить место — даже временное —среди марсипобранховых". Быть принятым "как представитель нового подкласса (или класса) Cycliae, созданного для него профессором Джиллом".

Parker & Haswell, 1897.— "Есть некоторые основания полагать, что *Palæospondylus* можно отнести к Циклостомам". "Явно более высокий тип, чем современные формы".

Гегенбаур, 1898.— "Открытие *Palæospondylus* одно из самых важных. Если этот организм никоим образом не находится рядом с Циклостомами, щупальца теряют свое более высокое значение, поскольку они встречаются и в других группах ". "Благодаря *Палеоспондилусу* была также предпринята попытка (Полларда) вывести наличие щупалец у высших форм". (*Примечание.*— При этом Гегенбаур не совсем точно обращался к литературе. В момент создания своей "Цирростомальной теории" Поллард не знал об открытии *Palæospondylus*). "Ich muss sagen, das die positive Behauptung der einen wie der anderen Deutung mir sehr unsicher scheint, da auch an den übrigen Resten des Kopfskelets keine bestimmten Uebereinstimmungen mit anderen Organismen erweisbar sind. Es ist daher auch nicht zu vermuthen, dass sogar an Beziehung zu Froschlarven gedacht ward. Unter diesen Umständen möchte ich jene im Verhältniss zum Kopfe wie zum gesammten Körper bedeutende, von Cirren umstellte Eingangsöffnung als nicht einer Nase, sondern einem Munde oder beiden zugleich angehörig betrachten. Zu einem dem Cyclostomenriechorgan vergleichbaren Verhalten fehlen alle Bedingungen."

Родственные связи Palæospondylus.Аргументы за и против предположения о том, что *Palæospondylus* является Циклостомой, можно суммировать вслед за профессором Дином.

Позвоночный столб совпадает с таковым у миноги в том, что хорда частично устойчива. С другой стороны, позвоночные имеют непрерывные центры, демонстрирующие определенные отростки. Центры различных областей дифференцированы. Эти условия совершенно не похожи на те, которые наблюдаются у миноги.

Череп массивный, пропорционально более чем в два раза больше, чем у миноги. У последнего типа череп образует лишь небольшую часть объема головы; у *Palæospondylus*, с другой стороны, череп имеет все признаки заполнения контура головы. Более того, если допустить, что область, прилегающая к структуре, принадлежит глазу, а в этом, я полагаю, мало кто усомнится, то полость мозга, по многим аналогиям, должна была быть намного больше полости Марсипобранка. Кроме того, слуховые капсулы, должно быть, были необычайного размера. Короче говоря, в черепе очень мало сведений, позволяющих предположить строение циклостом.

"Ротовые усики" чем-то напоминают усики на носу и во рту рыбы-ведьмы. Они, однако, столь же сильно напоминают по расположению и большему количеству щечные усики *Amphioxus*. С другой стороны, похожие щупальца, окружающие рот, развились независимо у многих групп рыб, силуроидов, акул, таких форм, как *погонии*, *гемитриптерусы*. Кроме того, существуетвероятность того, что "усики" могут оказаться остатками черепных или лицевых структур совершенно иной природы. На самом деле очень ненадежная сохранность этих частей делает их свидетельства малоценными. Насколько мне известно, только у одного экземпляра есть какие-либо признаки наличия вентральных перистых волосков.

Части челюсти у *Palæospondylus* неизвестны. Возможно, что вентральный край "носового кольца" может оказаться остатками мекелева хряща (хрящевой стержень нижней челюсти).

Возможно, что некоторые очень слабые отметины, похожие на лучи, отмеченные профессором Дином, могут быть базалиями парных плавников. В таком случае *Palæospondylus* не может иметь родства с миногами. Доктор Дин утверждает, что их присутствия, ввиду большого различия в других важных структурах, достаточно, чтобы удалить *Palæospondylus* с его временного положения среди Циклостом. Заднезатылочные пластинки могут представлять собой грудную дугу. Однако, как настаивает доктор Тракуэр, гораздо более вероятно, что предполагаемые лучи возникают из-за отражения света от бороздок на камне и что у существа не было грудных конечностей.

Хвостовой плавник с его двухточечными лучами, по сути, похож на хвост миноги. Это состояние, однако, встречается у других групп рыб, например, у акул и легочных рыб. Более того, сомнительно, действительно ли скаты дихотомичны.

Возможно, что *Palæospondylus* может быть, как предполагает Хаксли, личинкой артродира. Маловероятно, что это так, но, с другой стороны, *Palæospondylus*, по-видимому, является незрелой формой. По словам доктора Дина, более вероятно, что это личинка *коккостеуса* или детеныш какого-либо другого членистоногого, чем минога. Против этой точки зрения должен быть выдвинут тот факт, что хвост у *Palæospondylus* не гетероцеркальный, факт, подтвержденный доктором Тракуэром на всех его многочисленных образцах. Это больше похоже на хвост миноги, чем на хвост *коккостеуса*. Однако несомненно, что его нельзя отнести к одному классу с живыми *Циклостомами*и что он гораздо более высокоспециализирован, чем любой из них. В еще более поздней статье (1904) доктор Дин показывает, что ископаемое с такой же легкостью можно считать химерой, как и миногой, и

повторяет свое убеждение, что это личиночная форма, взрослая особь которой до сих пор не распознана.

Мы не можем пойти дальше заявления доктора Дина в 1896 году о том, что он принадлежит "к любопытно специализированным ответвлениям ранних хордовых".

СНОСКИ:

[157] "Название *Arthrodira*, данное коккостеям в отличие от *Antiarcha*, не совсем удовлетворительное, поскольку, по крайней мере, со времен Пандера известно, что голова птерихтиса (*Asterolepis*) сочленена с панцирем туловища способом, очень напоминающим таковой у *коккостеуса*. Этот термин, однако, может быть сохранен как удобный для обозначения отряда коккостовых, у которых, наряду с другими отличительными признаками, эта структура заметно развита. Повторное изучение предмета заставило меня сильно склониться к высказанному выше убеждению, что *птерихтисы* и коккостеи не так широко разделены в филогении, как, например, утверждал Смит Вудворд. Но, насколько можно судить по нынешним свидетельствам, они, безусловно, кажутся мне такими же отличными, как рыбы от амфибий, или как рептилии от птиц или млекопитающих ". (Декану.)

Название *Placodermi*, использованное Маккоем в 1848 году, применялось к *остракофорам*, а также к *членистоногим*. Хэй возрождает его как название надотряда, включающего *Antiarcha* и *Arthrodira*, причем первые отделены от *остракофоров*. Этот надотряд эквивалентен подклассу *Azygostei* из сена.

[158] Мемуары Нью-Йоркской академии наук, 1901.

[159] Следует напомнить, что нет никаких оснований для вывода о том, что "ветви нижней челюсти" обладали эндоскелетным ядром и, следовательно, были сравнимы с несколько подвижными челюстями эласмобранчей. С другой стороны, есть убедительные доказательства того, что они полностью сопоставимы с соседними кожными пластинками. Гистологически они идентичны, и в некоторых случаях их открытые поверхности имеют одинаковый бугорок.

[160] Сходство *Macropetalichthys* с Dinichthyids в общем строении кожных пластинок настолько полное, что я без колебаний связал его с Arthrognaths. (*Ср.* Истмен.) То обстоятельство, что его "челюсти" до сих пор не найдены, в значительной степени объясняется недостатком энергии со стороны местных коллекционеров. Утверждается, что в карьерах corniferous близ Делавэра, штат Огайо, это ископаемое встречается относительно часто.

[161] Ни в коем случае не исключено, что в конечном итоге могут быть обнаружены грудные элементы, которые в общих чертах соответствуют веслоподобным "шипам" антиархии.

[162] Группа Placodermi, созданная Маккоем (1848) как "семейство" для приема Coccosteus и Pterichthys, могла бы быть справедливо возведена в ранг класса, заменив остракофори из Соре (1891). Последняя группа, однако, может быть сохранена в качестве подкласса и включать гетеростраци и остеостраци в качестве порядковых подразделений.

ГЛАВА XXXIV
КРОССОПТЕРИГИИ

Класс Телеостоми.—Мы можем объединить остальные группы рыб в единый класс, для которого может быть сохранено название *телеостоми* (τέλεος, истинный; στόμα, рот), предложенное Бонапартом в 1838 году. Рыбы этого класса характеризуются наличием подвеса на нижней челюсти, наличием перепончатых костей (крышечек, суборбиталей и т.д.) На голове, единственным жаберным отверстием, ведущим к жаберным дугам, несущим нитевидные жабры, и отсутствием застежек на брюшных плавниках. Скелет, по крайней мере частично, окостенел у всех *телеостоми*. Более важным в качестве основного признака, отличающего этих рыб от акул, является наличие типичного и примитивного воздушного пузыря. Сначала это легкое, возникающее в виде дивертикула с вентральной стороны пищевода, но при более поздних формах оно становится спинным и постепенно разлагается в плавательный пузырь, а при очень многих формах с возрастом и вовсе утрачивается.

К этой группе относится подавляющее большинство современных рыб, а также большой процент тех, которые известны только как ископаемые. По ним о состоянии легких можно только догадываться.

The *Телеостоми*, несомненно, произошли от акул, возможно, в ближайшем родстве с *ихтиотоми* или примитивными *химерами*. Дипноанцы среди *телеостоми* сохраняют акулье строение верхней челюсти, состоящей из небных элементов, которые могут быть, как у *химеры*, сращены с черепом. У низших форм также сохраняется примитивная дифицерковая или протоцерковая форма хвоста, а также архиптеригий, или сочлененная ось парных плавников, окаймленная лучами с одной или обеих сторон.

Мы можем разделить костистых, или настоящих рыб, на три подкласса: *Crossopterygii*, или бахромчатые плавники; *Dipneusti*, или легочные рыбы; *Actinopteri*, или лучеперые, включая *Ganoidei* и *костистые* рыбы. Из них многие современные авторы склонны рассматривать *Crossopterygii* как наиболее примитивных и выводить от них отдельными линиями каждый из оставшихся подклассов, а также высших позвоночных. *Ганоидеи* и *костистые* (составляющие *актиноптери*) очень тесно связаны, древняя группа почти незаметно переходит в современную группу костистых рыб.

Подкласс Crossopterygii.Самые ранние известные костистые принадлежат к подклассу или группе, названной в честь Хаксли, *Crossopterygii* (κρόσσος, бахрома; πτερύξ, плавник). Характерная черта этой группы заключается в сохранении сочлененного грудного плавника, или архиптеригиума, ось которого окаймлена рядом мягких лучей. Этот характер он разделяет с *ихтиотоми* среди акул и с *дипнейстами*. От последнего он отличается подъязычным черепом, нижняя челюсть подвешена к подъязычно-нижнечелюстной кости, а также наличием отчетливых предчелюстных и верхнечелюстных элементов в верхней челюсти. По этим признакам он сходен с обычными рыбами. У ныне живущих кроссоптеригий воздушный пузырь подобен легкому и прикреплен протоком к брюшной стороне пищевода. Легочный мешок, хотя и специализирован по строению, прост, не ячеистый, как у дипноанов. Скелет более или менее идеально окостенел. Снаружи хрящевого черепа находится костяная кольчуга. Кожа покрыта твердой чешуей или костными пластинками, хвост двухгранный, прямой и заканчивается заострением, плечевой

пояс, прикрепленный к черепу, хрящевой, но покрыт костными пластинками, а жаброножные представлены парой желчных пластинок.

В единственном семействе, представленном среди ныне живущих рыб, сердце имеет мышечную артериальную луковицу со множеством рядов клапанов по ее внутреннему краю, а большой воздушный пузырь разделен на две доли, выполняющие функции легкого, хотя и не клеточного типа, как у легочных рыб.

Эти ископаемые виды очень тесно связаны с легочными рыбами, и эти две группы, без сомнения, имеют общее происхождение в силурийские времена. В настоящее время обычно считается, что крестокрылые более примитивны, чем легочные рыбы, хотя в то же время более близки к ганоидам, а через них и к обычным рыбам.

Происхождение земноводных.—От примитивных *кроссоптеригий* шаг до предковых *амфибий*, которые также являются кольчужными и полуводными, кажется очень коротким. Верно, что большинство авторов до недавнего времени рассматривали некоторых дипнейстансов, таких как *диптериды*, как предков земноводных. Но авторитеты последнего времени, Джилл, Поллард, Буланжер, Долло и другие, по-видимому, разделяют высших позвоночных с кроссоптеригиями и рассматривают лопастной грудной член *Polypterus* как возможный источник пятипалой руки лягушки. Однако эта точка зрения все еще остается крайне гипотетической, и многое еще можно сказать в пользу теории происхождения земноводных от двукрылых и в пользу точки зрения, что двукрылые также являются предками кроссоптеригий.

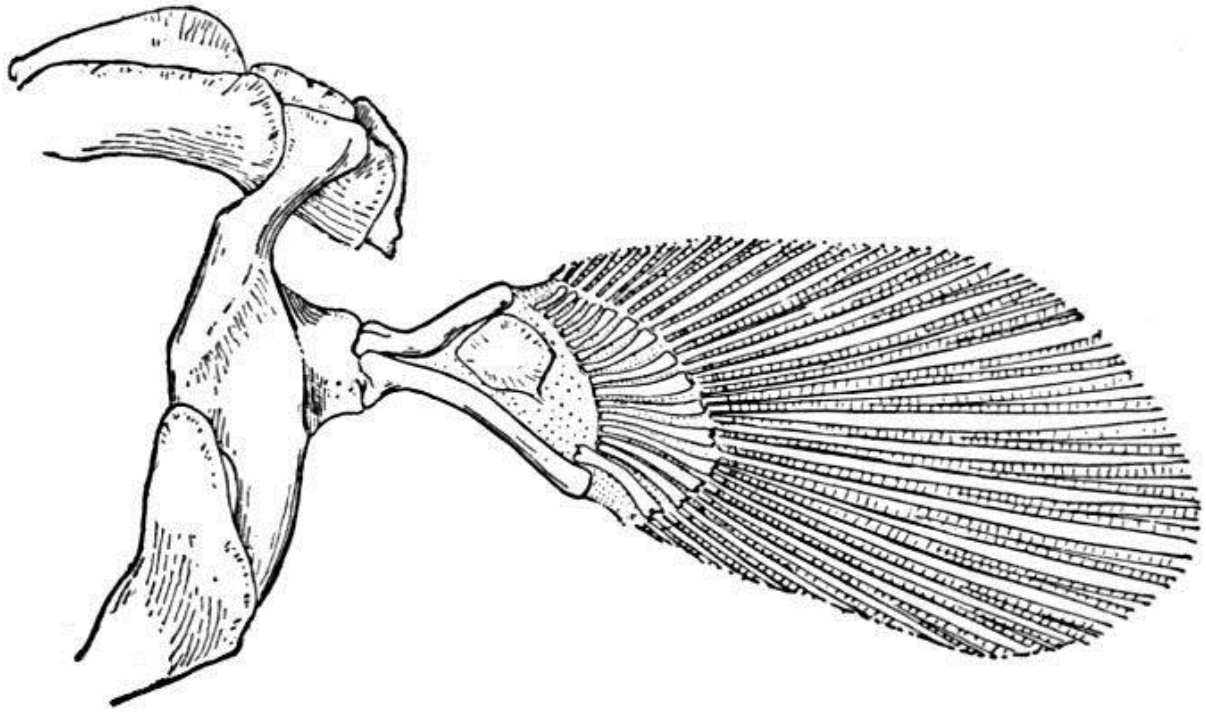


Рис. 370.—Плечевой пояс *Polypterus bichir*. Образец из Белого Нила.

У настоящих амфибий легкие развиты лучше, чем у кроссоптеригий или двукрылых, хотя у некоторых саламандр, которые дышат через эпителиальные клетки, легкие окончательно утрачены. У земноводных жабры утрачивают свое первобытное значение, хотя у *Proteus anguineus* из Австрии и *Necturus maculosus*, американского "грязевого щенка", или водяной собаки, они сохраняются на протяжении всей жизни. Архиптеригий, или примитивный плавник, уступает место хироптеригию, или руке с пальцами. При этом базальный сегмент

архиптеригия уступает место плечевой кости, расходящиеся сегменты, наблюдаемые у наиболее специализированного типа архиптеригия (*Polypterus*), становятся, возможно, лучевой и локтевой костями, промежуточная квадратная масса хряща, возможно, становится костями запястья, и из них возникают суставы, называемые пястными костями и фалангами. У земноводных и всех высших форм плечевой пояс сохраняет свое примитивное расположение на некотором расстоянии от головы, а задние конечности остаются брюшными.

Таким образом, амфибии - это в первую очередь рыбы с пальцами рук и ног вместо бахромчатых плавников, как у их предков. На самом деле они связаны с рыбами, как указывает Хаксли, который объединяет амфибий и рыб в основную группу, *Ichthyopsida*, в то время как рептилии и птицы образуют контрастирующую группу *Sauropsida*.

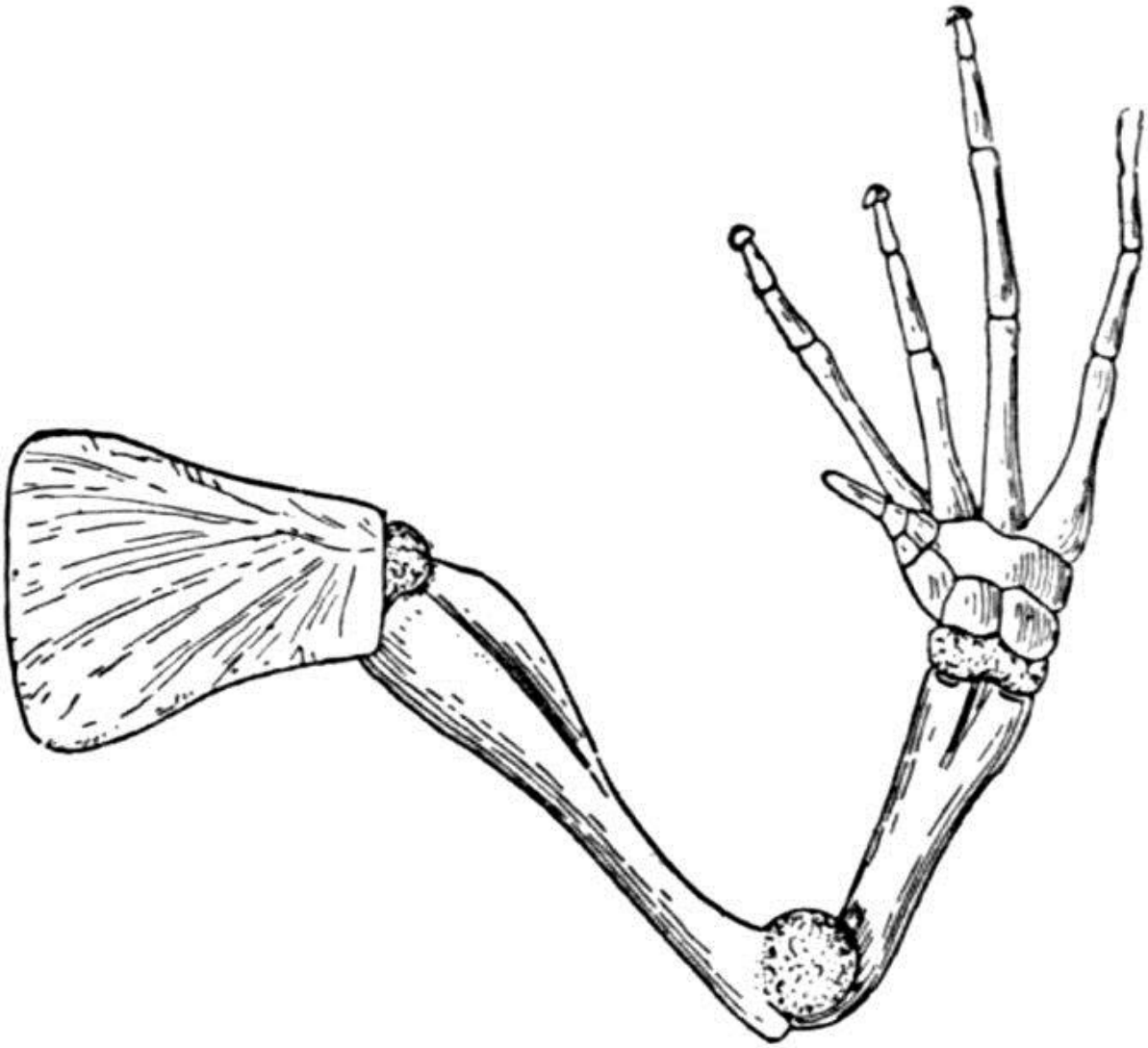


Рис. 371.Рука лягушки.

Рептилии отличаются от амфибий ускорением развития, проходя стадии вынашивания жабр внутри яйца. Птицы носят перья вместо чешуи, а млекопитающие питают своих детенышей с помощью железистых выделений. Благодаря рептильно-амфибийному происхождению птицы и млекопитающие могут вести свое происхождение от палеозойских кроссоптеригий. У очень молодых зародышей всех высших позвоночных у всех видов сохраняются следы двойного дыхания в виде рудиментарных жаберных щелей.

Плавники кроссоптеригий.Долло и Буленжер рассматривают гетероцеркальный хвост как примитивную форму, дифицеркальная форма является результатом деградации, связанной с его менее широким использованием в качестве органа движения. Большинство авторов, которые принимают теорию Гегенбаура о том, что архиптеригиум является примитивной формой грудного плавника, вероятно, однако, рассматривают дифицерковый хвост, обнаруженный в сочетании с ним у *ихтиотоми*, *дипнейсти*, *кроссоптеригии*, как более примитивную форму хвоста. От этой формы может произойти гетероцеркальный хвост высших акул и ганоидов, который в процессе развития уступает место несовершенно гомоцеркальному хвосту лосося, гомоцеркальному хвосту окуня и изоцеркальному хвосту трески и ее союзников, гефироцеркальному и лептоцеркальному хвостам, сужающимся или хлыстообразным, представляющим различные стадии дегенерации. Буланже проводит различие между протоцеркальным хвостом, примитивно прямым, и дифицеркальным хвостом, модифицированным, подобно гомоцеркальному хвосту, от гетероцеркального происхождения.

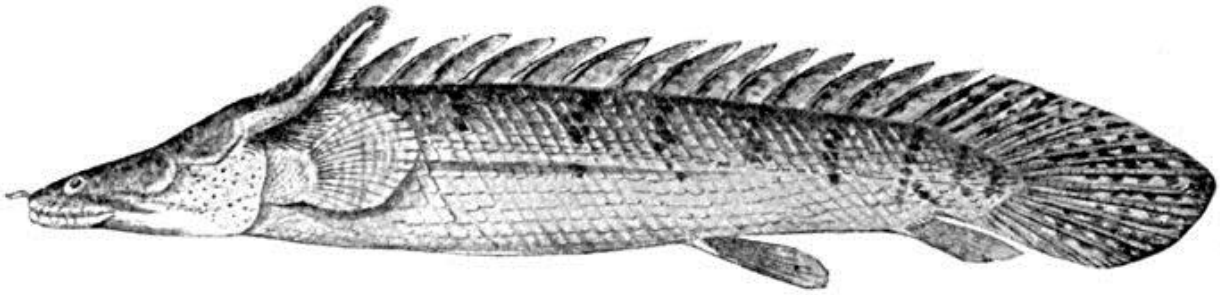


Рис. 372.—*Polypterus congicus*, крестокрылая рыба из реки Конго. Молодые, с наружными жабрами. (По Буланже.)

Отряды кроссоптеригиевых.Коуп и Вудворд разделяют *Crossopterygia* на четыре отряда или подотряда: *гаплистии*, *рипидистии*, *актинистии* и *кладистии*. К последнему принадлежат только существующие виды, или семейство *Polypteridae*. Буланже объединяет три вымерших отряда в один, который он называет *Osteolepida*. У всех трех из них грудные мышцы узкие, с единственной базальной костью, а ноздри, как у дипневстанцев, расположены ниже морды. Различия, по-видимому, таковы, что оправдывают разделение Коупа на три категории.

Гаплистия.У *Haplistia* хорда устойчивая, а базальные кости спинного и анального плавников расположены правильными рядами, их гораздо меньше, чем плавниковых лучей. Единственное семейство *Tarrassiidae* представлено *Tarrasius problematicus*, найденным Traquair в Шотландии. Это считается низшим видом кроссоптеригий, небольшой рыбой нижнего каменноугольного периода, голова покрыта кольчугой, тело покрыто мелкой костистой чешуей.

Рипидистия.—У *Rhipidistia* базальные кости срединных плавников ("аксоносты и базеосты") находятся цельными, а не отдельными, как у *Haplistia*. Известны четыре семейства: *Holoptychiidae*, *Megalichthyidae*, *Osteolepidae* и *Onychodontidae*, первое из них рассматривается как ближайшее приближение кроссоптеригий к дипноидам.

У*Holoptychiidae* грудные плавники заостренные, чешуя циклоидальная, покрытая эмалью, а зубы очень сложные. *Holoptychius nobilissimus* - очень крупная рыба из девона. *Glyptolepis leptopterus* из нижнего девона также является известным видом. *Дендродус* из девона известен по отдельным зубам.

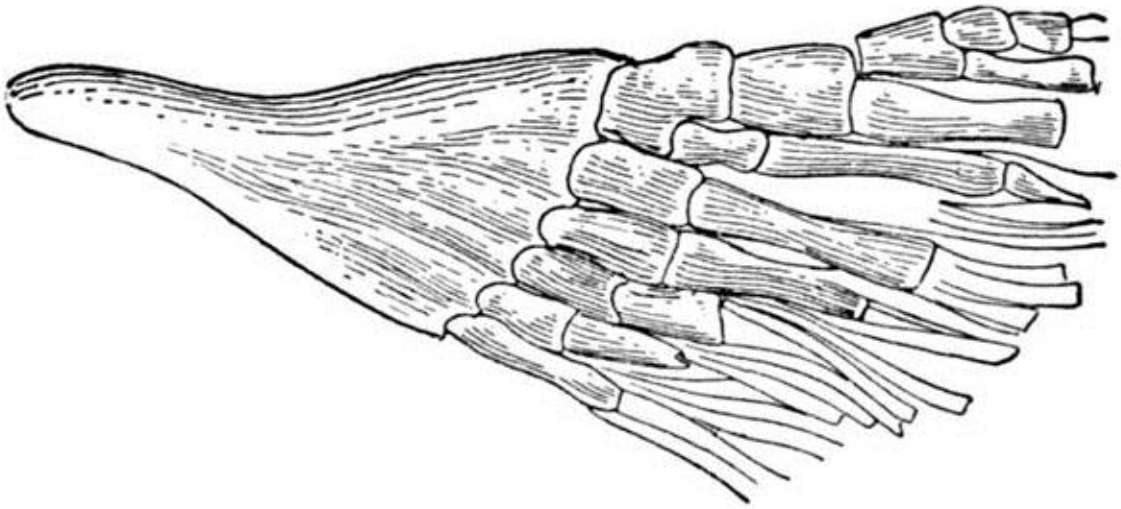


Рис. 373.—Базальная кость спинного плавника, *Holoptychius leptopterus* (Агассис). (Вслед за Вудвордом.)

В ордовикских породах Каньон-Сити, Колорадо, доктор Уолкотт находит многочисленные костные чешуйки со складчатыми поверхностями и звездчатым орнаментом, которые он с некоторым сомнением относит к кроссоптеригиальным рыбам семейства *Holoptychiidae*. Эту рыбу он называет *Eriptychius americanus*. Если это отождествление окажется верным, оно отнесет появление крестокрылых рыб, самых ранних из костистых форм, к началу силура, поскольку эти сланцы Каньон-Сити являются древнейшими породами, в которых, как известно, встречаются останки рыб. В тех же породах найдены пластинки остракофоров и другие фрагменты, еще более сомнительные. Несомненно, что наши данные по палеонтологии далеки от описания самых ранних акул, а также самых ранних останков остракофоров, членистоногих или даже ганоидов.

Мегалихтииды.У *Megalichthyidae* (ошибочно называемых "*ризодонтидами*") грудные плавники тупые, зубы относительно простые, а чешуя циклоидальная, покрытая эмалью. В породах каменноугольного периода обитает множество видов, в основном известных по фрагментам или зубам. *Megalichthys*, *Strepsodus*, *Rhizodopsis*, *Gyroptychius*, *Tristichopterus*, *Eusthenopteron*, *Cricodus* и *Sauripterus* - это роды; *Rhizodopsis sauroides* из угольных месторождений Англии являются наиболее известными видами.

В *Osteolepidae* отличаются от *Megalichthyidae* главным образом наличием эмалированных ромбовидных чешуек, как у *Polypterus* и *Lepisosteus*. У *Glyptopomus* эти чешуйки скульптурные, у остальных гладкие. У *Osteolepis*, *Thursius*, *Diplopterus* и *Glyptopomus* на макушке головы имеется шишковидное отверстие. Этого не хватает в *Парабатрахе* (авторстве *Мегалихтиса*). У *Osteolepis*, *Thursius* и *Parabatrachus* хвост гетероцерковый, в то время как у *Diplopterus* и *Glyptopomus* он дифицерковый. *Osteolepis macrolepidotus* и множество других видов встречаются в нижнем девоне. *Diplopterus agassizii* обычен в том же горизонте. *Megalichthys hibberti* встречается в каменноугольных отложениях, а *Glyptopomus minimus* - в верхнем девоне. *Palæosteus* - еще один недавно описанный род.

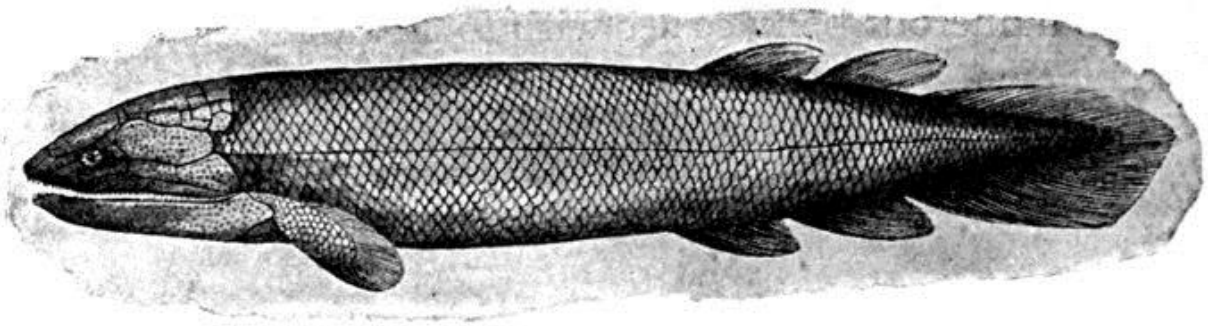


Рис. 374.—*Gyroptychius microlepidotus* Агассис. Девон. Семейство *Megalichthyidae*. (В честь Пандера.)

The *Ониходонтиды* известны по нескольким фрагментам *Onychodus sigmoides* из нижнего девона штата Огайо и *Onychodus anglicus* из Англии.

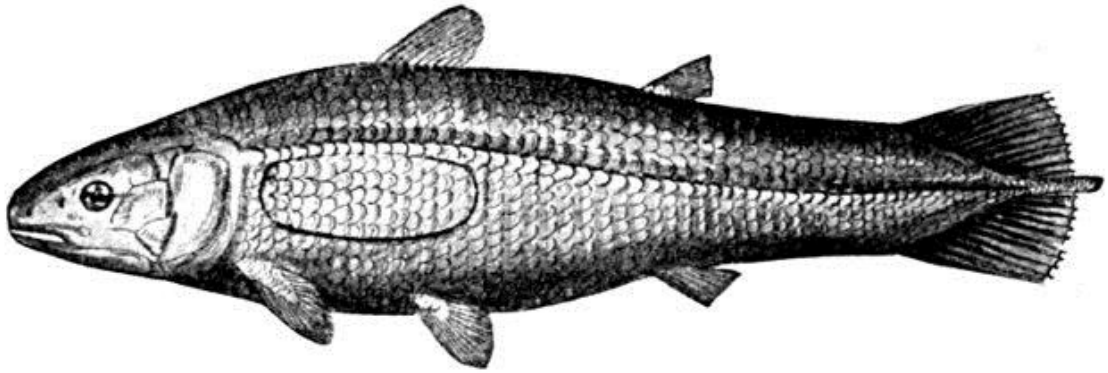


Рис. 375.—*CœLacanthus elegans* Ньюберри. Из каменноугольного периода штата Огайо, показан воздушный пузырь. (Вслед за Дином.)

Отряд Актинистические.У *актинистии* на каждой базальной кости имеется по одному ребристому лучу, аксоносточки каждого луча срослись в единый кусок. Хорда устойчива, из-за чего спинная кость в окаменелостях кажется полой, а хрящевой материал не оставляет следов в породах. Роды и виды многочисленны, от субуглерода до верхнего мела, многие из них принадлежат к *CœLacanthus*, главному роду единственного семейства *CœLacanthidae*. У *CœLacanthus* плавниковые лучи без зубчиков. *CœLacanthus granulatus* встречается в Европейской перми. *CœLacanthus elegans* из семейства каменноугольных также встречается в Америке. У *ундины* лучи переднего плавника отмечены бугорками. *Undina penicillata* и *Undina gulo* из триаса являются хорошо сохранившимися видами. У *Macropoma* (*lewesiensis*) плавниковые лучи крепкие, длинные и слабо сочлененные. Другими родами являются *Heptanema*, *Coccoderma*, *Libys*, *Diplurus* и *Graphiurus*. *Diplurus longicaudatus* был обнаружен Ньюберри в триасе на территории Нью-Джерси и Коннектикута.

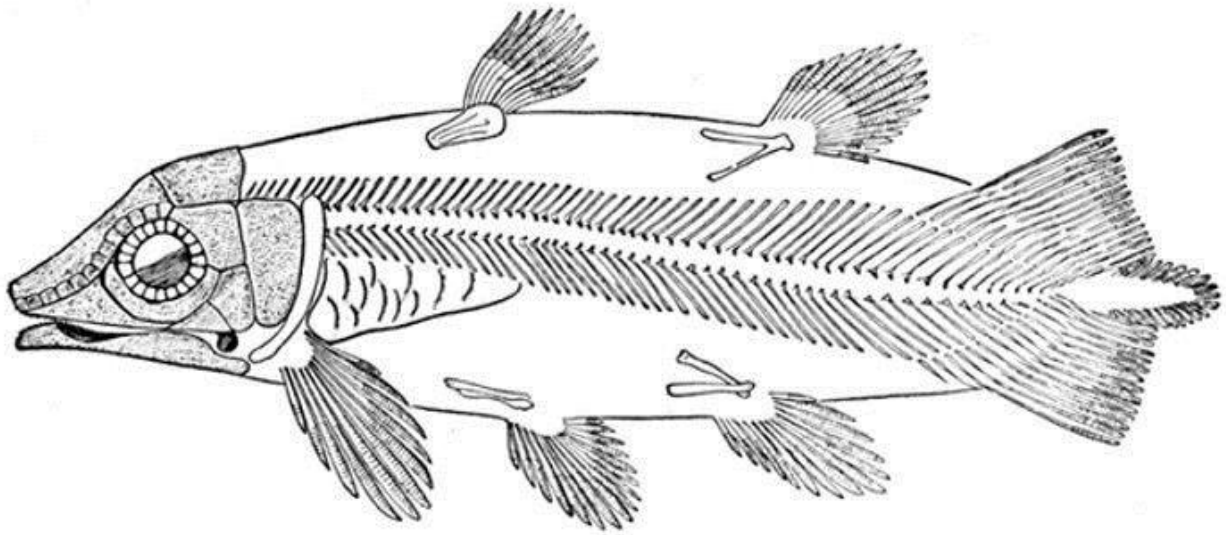


Рис. 376.—*Ундина гуло* Эджертон; Лиас. Семейство *CœLacanthidae*. (В честь Вудворда.)

Отряд Кладистии.У *кладистий* ось грудной конечности имеет веерообразную форму и состоит из двух разнообразных костей, соединенных хрящом. Хорда ограничена и заменена окостеневшими позвоночными. Аксоносточки спинного и анального отделов расположены в правильных рядах, каждый из которых имеет луч-плавник. Отряд содержит единственное семейство *Polypteridae*. У этой группы грудной плавник сформирован иначе, чем у других кроссоптеригий, он широкий, его основание состоит из двух расходящихся костей с хрящом между ними. Это строение, более специализированное, чем у любого другого вида кроссоптеригий или *двупалых*, рассматривалось Джиллом и другими, как указывалось выше, как происхождение пальчатой кисти (chiropterygium) лягушек и высших позвоночных. Основание расходящихся костей было идентифицировано как предшественник плечевой кости, сами кости - как лучевая и локтевая кости, в то время как промежуточный неоссифицированный хрящ распадается на кости запястья, от которых в конечном итоге расходятся пястные кости и пальцы. Эта гипотеза вызывает серьезные сомнения. Ноздри, как и у настоящих рыб, расположены выше. Тело у этих рыб покрыто ромбической эмалированной чешуей, как у гарпийки; голова аналогично покрыта кольчугой, но, в отличие от гарпийки, передние спинные лучи развиты в виде отдельных шипов.

Молодые имеют густые внешние жабры с широким чешуйчатым основанием. Воздушный пузырь двойной, не ячеистый, с большим воздуховодом, соединяющимся с брюшной поверхностью пищевода. Кишечник имеет спиральный клапан.

Череп, согласно Буланже ("Пуассоны бассейна Конго", стр. 11), примечателен своей обобщенной формой, этот признак образует черту союза между ганоидами и примитивными *амфибиями* или *стегоцефалами*. Без учета *полиптеруса*невозможно интерпретировать гомологию черепа амфибий и акул.

Челюсти похожи на челюсти позвоночных, стоящих выше рыб. Зубоносные премаксилляры и зубные протезы прочно соединены в передней части черепа и соединены швом с зубчатыми челюстями, которые образуют большую часть края рта. Каждая половина нижней челюсти состоит из четырех элементов, покрывающих хрящ Меккеля, который окостеневает в симфизе. Это суставная, угловая, зубная и селезеночная (венечная) кости. Большинство этих костей вооружены зубами. Небно-подвешивающий состоит из подъязычно-нижнечелюстного, квадратного, эктоптеригоидного, энтоптеригоидного, метаптеригоидного и небных элементов, крыловидные элементы несут зубы. У *Erpetoichthys*

среди жаберных крышек различима только верхушка. У *полиптеруса* также есть подглазничная кость; подглазничная цепочка представлена двумя маленькими косточками.

Жаберных дуг четыре, но нижних глоток нет. Зубы конические и заостренные, и по строению, по словам Агассиса, они в значительной степени отличаются от зубов костистых рыб, приближаясь к зубам рептилий.

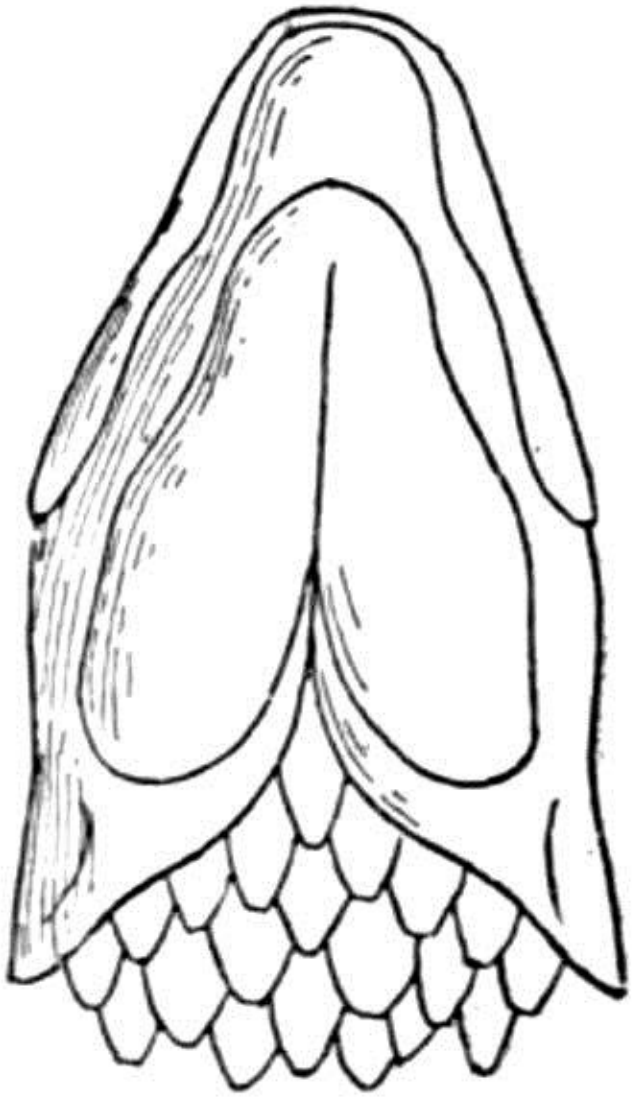


Рис. 377.— Нижняя челюсть *Polypterus bichir*, снизу.

Наружные жабры молодых, впервые обнаруженные Штайндахнером в 1869 году, состоят из мясистой оси, окаймленной сверху и снизу вторичными ответвлениями, которые сами по себе окаймлены. По форме и строению они напоминают наружные жабры амфибий. Они расположены не на жаберных дугах, а на подъязычной дуге. Его происхождение происходит из внешней кожи. Следовательно, морфологически его нельзя сравнивать ни с жабрами других рыб, ни с псевдобранхиями, скорее, с внешними жабрами личиночных акул. Позвоночные очень многочисленны и двояковогнуты, как у обычных рыб. Каждый из своеобразных спинных отростков примитивно представляет собой единый хребет, а не плавник из нескольких частей, как некоторые предполагают. Покрытые эмалью ромбовидные чешуйки состоят из подвижных косых завитков, каждая чешуйка сцеплена со своими соседями.

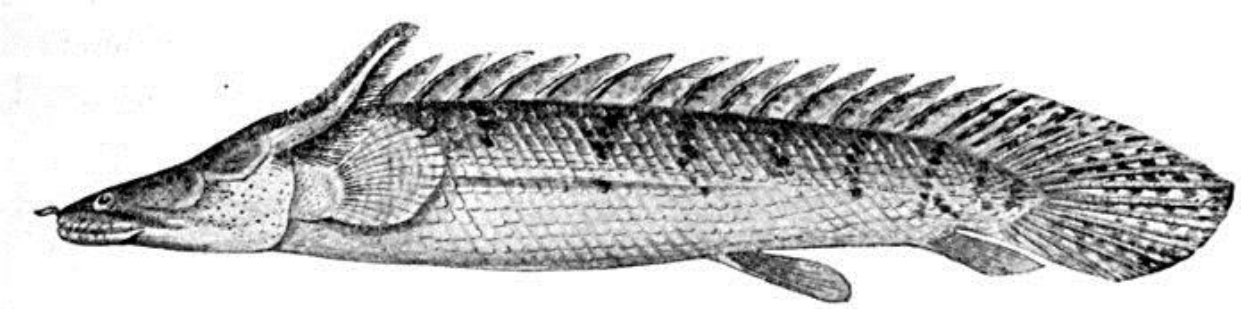


Рис. 378.—*Polypterus congicus*, крестокрылая рыба из реки Конго. Молодой, с наружными жабрами. (По Буланже.)

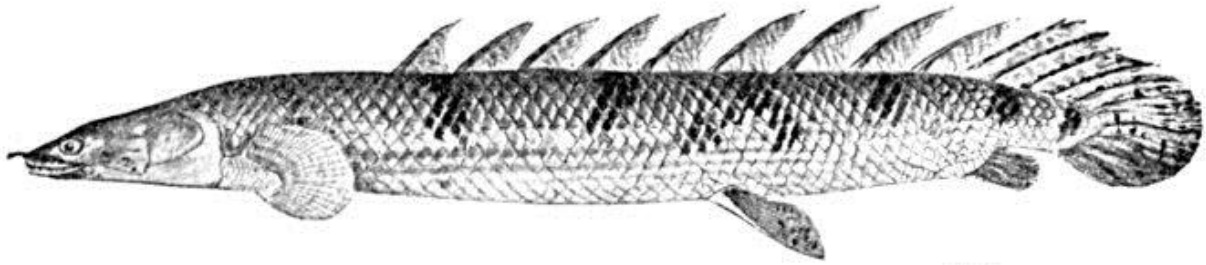


Рис. 379.—*Polypterus delhezi* Boulenger. Река Конго.

Плечевой пояс, подвешенный к черепу за заднюю височную и надключичную кости, покрыт костными пластинками. К маленькому гиперкоракоиду и гипокоракоиду прикреплен грудной плавник. Его базальные кости можно сравнить с таковыми у акул, mesopterygium, propterygium и metapterygium, которые с меньшей уверенностью можно снова назвать плечевой костью, лучевой костью и локтевой костью. Они покрыты мякотью и мелкими усеченными чешуйками. Воздушный пузырь напоминает легкие наземных позвоночных. Он состоит из двух цилиндрических мешочков, которые справа длиннее, затем соединяются спереди, образуя короткую трубку, которая входит в пищевод снизу через щелевидную голосовую щель. В отличие от легкого *дипневмонии*, этот воздушный пузырь не является клеточным, и в него поступает только артериальная кровь. Его функция состоит в том, чтобы помогать дыханию жабрами, не заменяя его.

Полиптериды.—Все *полиптериды* являются выходцами из Африки. Известны два рода, ни один ископаемый вид не был найден. Из *Polypterus* Буленджер, последний авторитетный специалист, выделяет девять видов: шесть в Конго, *Polypterus congicus*, *P. delhezi*, *P. ornatipinnis*, *P. weeksi*, *P. palmas* и *P. retropinnis*; один, *P. lapradei*, в Нигере; и два в Ниле, *Polypterus bichir* и *P. endlicheri*. Из них единственным известным до самого недавнего времени был *нильский полиптерус бичир*.

Эти рыбы во многих отношениях напоминают гарпийку по повадкам. Они живут близко к илу на дне вялых вод, двигая грудными мышцами веером. Если вода загрязнена, они поднимаются на поверхность, чтобы глотнуть воздуха, часть которого выходит через жаберные отверстия, после чего они молниеносно опускаются. В период размножения эти рыбы очень активны, откладывая икру в районах, затопляемых весной. Икринок очень много, они травянисто-зеленого цвета и размером с просяную икру. Мякоть превосходна в качестве пищи.

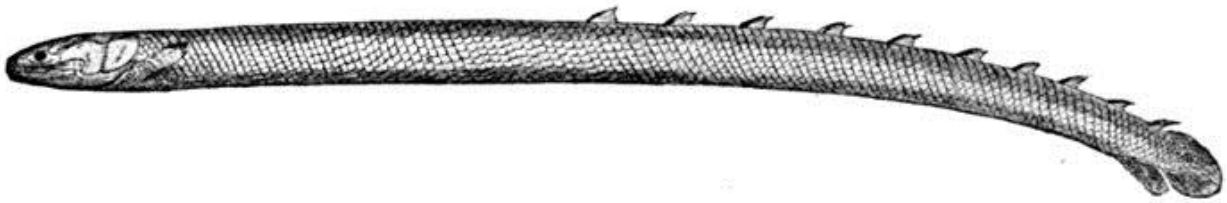


Рис. 380.—*Erpetoichthys calabaricus* Смит. Сенегамбия. (Вслед за Дином.)

Род *Erpetoichthys* содержит единственный вид, *Erpetoichthys calabaricus*,[163] встречается также в Сенегале и Конго. Этот вид очень тонкий, почти как угорь, чрезвычайно подвижный, и, как обычно у извивающихся или волнообразных рыб, он потерял свой брюшной плавник. Обитает на мелководье среди переплетенных корней пальм. Когда его потревожат, он плавает как змея.

СНОСКИ:

[163] Этот род сначала назывался *Erpetoichthys*, но впоследствии его автор, Дж. А. Смит, изменил название на *Calamoichthys*, потому что среди бленни есть более ранний род *Erpichthys*, а среди угрей - *Herpetoichthys*. Но эти два названия, оба неправильно написанные для *Herpetichthys*, достаточно различаются, и более раннее название следует сохранить. "Имя в науке - это имя без необходимого значения" и без обязательного правильного написания. Более того, если имена пишутся по-разному, они разные, каким бы ни было их значение. Усилия орнитологов, в частности доктора Куэса, по правильному написанию неправильно сформированных родовых названий показали, что последовательное использование этого привело бы к полной путанице в номенклатуре. Хорошо, что родовые названия классического происхождения должны быть правильно сформированы. Гораздо важнее, чтобы они были стабильными. Стабильность - единственная функция закона приоритета.

ГЛАВА XXXV
ПОДКЛАСС DIPNEUSTI,[164] ИЛИ ДВОЯКОДЫШАЩИЕ РЫБЫ

Двоякодышащие рыбы.Группа Dipneusti, или легочных рыб, характеризуется наличием парных плавников, состоящих из сочлененной оси с лучами или без них. Череп аутостильный, верхняя челюсть сделана, как у Химеры, из небных элементов, соединенных с четырехугольником и сросшихся с черепом, без предчелюстной или верхнечелюстной кости. Зубные кости развиты слабо. Воздушный пузырь имеет ячеистую структуру, используется как легкое у всех ныне живущих видов, его проток прикреплен к брюшной стороне пищевода. Сердце имеет множество клапанов в мышечной артериальной луковице. Кишечник имеет спиральный клапан. Зубы обычно состоят из больших пластинок дентина, покрытых эмалью, и присутствуют на крыловидно-небных и селезеночных костях. Ноздри скрыты, когда рот закрыт, под складкой верхней губы. Чешуя циклоидальная, в основном не покрыта эмалью.

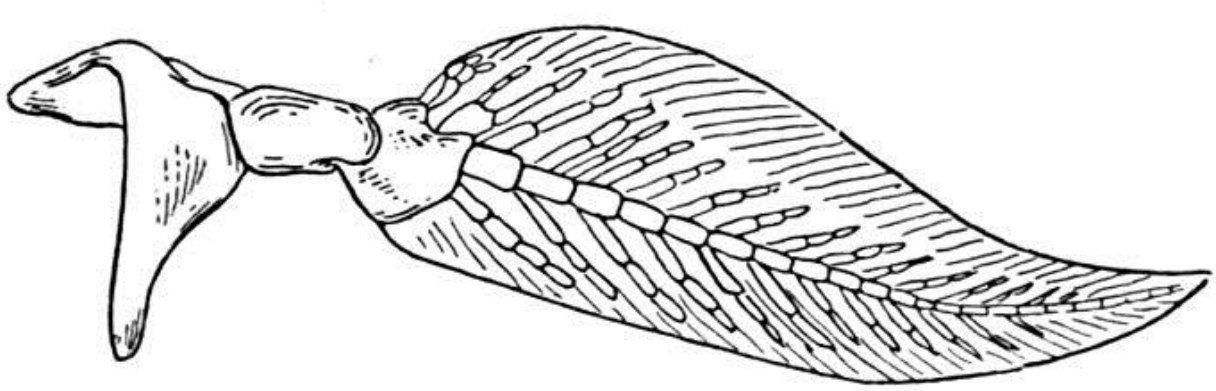


Рис. 381.—Плечевой пояс *Neoceratodus forsteri* Гюнтера. (После Циттеля.)

Легочные рыбы, или *Dipneusti* (δίς, два; πνεῖν, дышать), возникают вместе с кроссоптеригианами из бескрайней тьмы палеозойского времени, их происхождение с этим или через последнее следует проследить до ихтиотоми или других примитивных акул. Эти две группы отделены от всех более примитивных рыбообразных позвоночных наличием легких. По своему происхождению легкое, или воздушный пузырь, возникает как дивертикул из пищеварительного канала, который использовался древнейшими рыбами как дыхательный мешок, дыхательные функции которого были утрачены в процессе дальнейшего расхождения. У ланцетника, миноги или акулы не обнаружено ничего похожего на легкие или воздушный пузырь. Ни у одной из оставшихся групп рыб он полностью отсутствует на всех стадиях развития, хотя часто теряется у взрослой особи. Среди рыб он наиболее полно функционирует у *дипневмоцитов*и проходит все стадии дегенерации и атрофии у более специализированных костистых рыб.

У *Dipneusti*, или дипноанов, как и у кроссоптеригий и высших позвоночных, трахея, или воздуховод, возникает, как указывалось выше, с брюшной стороны пищевода. У более специализированных рыб, которые еще предстоит рассмотреть, она перемещается на спинную сторону, таким образом избегая поворота при прохождении вокруг самого пищевода. От акул эти формы дополнительно отличаются наличием перепончатых костей вокруг головы. От *Actinopteri* (ганоиды и костистые) Дипноаны и кроссоптеригианы снова отличаются наличием бахромчатого плавника, или архиптеригиума, как формы парных

конечностей. От кроссоптеригий дипноанов легче всего отличить по отсутствию верхней и предчелюстной костей, характерных структур челюсти настоящей рыбы. Верхняя челюсть дипноана образована небными элементами, прикрепленными непосредственно к черепу, а нижняя челюсть не содержит настоящих зубных костей. Череп у дипноанов, как и у *химеры*, аутостильный, нижняя челюсть сочленяется непосредственно с небным аппаратом, передняя часть которого образует верхнюю челюсть и крыловидные, подъязычно-нижнечелюстные и квадратные элементы которого образуют неподвижную часть. Плечевой пояс, как и у акулы, представляет собой единый хрящ, но он поддерживает пару поверхностных мембранных костей.

У всех дипноанов туловище покрыто вкраплениями циклоидной чешуи и отсутствуют костные пластинки, хотя иногда чешуя твердая и покрыта эмалью. Голова покрыта хорошоразвитыми костными пластинками, сделанными из окостеневшей кожи и не соответствующими перепончатым костям высших рыб. Рыбоподобные мембранозные кости, крышечки, жаброножные кости и т.д. еще не дифференцированы. Зубы имеют форму перемалывающих пластинок на крыловидных областях неба и отчетливо напоминают акульи по строению. Парные плавники развиты как архиптеригии, часто без лучей, а тазовая дуга состоит из единого хряща, две стороны которого симметричны и соединены спереди. Имеется только одно внешнее жаберное отверстие, ведущее к жаберным дугам, которые, как и у обычных рыб, имеют форму бахромы, прикрепленной на одном конце. У детенышей, как и у акулы-эмбриона, есть густые внешние жабры, которые внешне мало чем отличаются от самого архиптеригиального грудного плавника, хотя его лучи имеют иную текстуру. У ранних форм, как у ганоидов, чешуйки были костистыми и покрытыми эмалью, но у некоторых недавних форм они глубоко вдавались в кожу. Застежки исчезли, ноздри, как у лягушки, открываются в глотку, сердце трехкамерное, артериальная луковица со множеством клапанов, а клеточная структура кожи и других тканей в основном такая же, как у амфибии.

Развитое легкое, приспособленное для вдыхания воздуха, которое кажется наиболее важным из всех этих признаков, можно, конечно, проследить только у новейших форм, хотя можно с уверенностью предположить его существование у всех других. Помимо развития легких, мы можем заметить постепенное движение вперед плечевого пояса, который у большинства костистых рыб прикреплен к голове. У костистых рыб обычно нет отчетливой шеи, поскольку заднебоковая, самая высокая кость плечевого пояса, сочленяется непосредственно с черепом. У некоторых специализированных форм (*Balistes*, *Tetraodon*) он даже неподвижно срастается с ней. В нескольких группах (*Apodes*, *Opisthomi*, *Heteromi*и т.д.) Эта связь, унаследованная от предков, утрачена из-за атрофии, и смещение плечевого пояса назад снова оставляет отчетливую шею. У земноводных и всех высших позвоночных плечевой пояс отличается от черепа, и обладание гибкой шеей является важной особенностью их строения. У всех этих высших форм задние конечности остаются брюшными, как у акул и вообще у примитивных рыб с мягкими лучами. В них таз или тазовые элементы прикреплены к середине тела, образуя отчетливую спину, а также шею. У колючих рыб "спина", а также шея исчезают, элементы таза прикрепляются к плечевому поясу, а у некоторых крайних форм (таких как *змееносец*) таз прикреплен к подбородку.

Классификация дипноанов.Вудвордом *Dipneusti* разделены на два класса: *Sirenoidei* и *Arthrodira*. Мы следуем примеру Дина, рассматривая последнего как представителя отдельного класса, оставляя *Sirenoidei* вместе с *Ctenodipterini* составлять подкласс *Dipneusti*. *Sirenoidei* разделены жабрами на два отряда: *Monopneumona* с одним легким и *Diplopneumona* с разделенным легким. К последнему отряду относятся *лепидосиреniды*. К первому также принадлежат *Ceratodontidae* и, предположительно, вымершие семейства, хотя об их

легочных структурах ничего не известно. Циттель и Хей приняли названия *Ctenodipterini* и *Sirenoidei* для этих отрядов, причем первые дополнительно характеризуются очень тонкими плавниковыми лучами, более многочисленными, чем их носители.

Отряд Ctenodipterini.—У этого отряда кости крыши черепа маленькие и многочисленные, а лучи срединных плавников очень тонкие, их гораздо больше, чем их опор, которые расположены непосредственно на дугах позвонков.

У *уронемиды* верхний зубной ряд состоит из группы маленьких тупых конических зубчиков на небных костях; нижний зубной ряд состоит из аналогичных зубчиков на селезеночной кости. Вертикальные плавники сплошные, а хвост двухгранный. Имеется яремная пластинка, как у *амии*. Несколько видов встречаются в каменноугольном периоде, *Uronemus lobatus* является наиболее известным видом.

У *диптерид* есть пара зубных пластинок на небных пластинках и противоположная пара на селезенках ниже. Присутствуют яремные пластинки, а хвост обычно отчетливо гетероцеркальный.

У *фанероплеврона* отчетливо виден анальный плавник короче очень длинного спинного; *Phaneropleuron andersoni* известен из Шотландии, а *Scaumenacia curta* встречается в заливе Скауменак в верхнем девоне Канады.

У *двукрылых* нет краевых зубов, а хвост гетероцерковый, а не дифицерковый, как у других двукрылых в целом. Многочисленные виды *двукрылых* встречаются в девонских породах. У них присутствует яремная пластинка, как у *уронемы*. *Dipterus valenciennesi* - самый известный европейский вид. *Dipterus nelsoni* и множество других видов встречаются в Чемунге и других группах девонских пород в Америке.

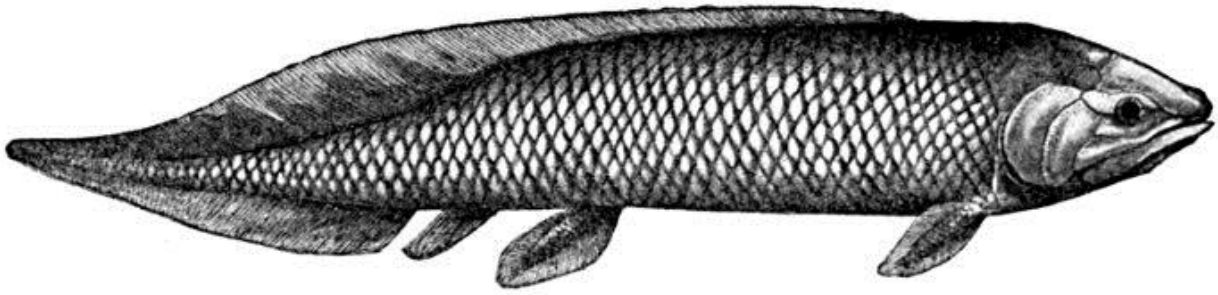


Рис. 382.—*Фанероплейрон андерсони* Хаксли; восстановлен; девон. (Вслед за Дином.)

У *ктенодонтид* хвост двухгранный, и у известных экземпляров отсутствуют яремные пластинки. У *ктенодуса* и *сагенодуса* нет яремной пластинки и краевых зубов. Многочисленные виды *ктенодусов* и *сагенодусов* относятся в основном к каменноугольному периоду. *Ctenodus wagneri* встречается в кливлендских сланцах девонского периода штата Огайо. *Сагенодус западный*, один из многих американских видов, относится к угольным меркам Иллинойса.

Что касается последовательности *Dipneusti*, доктор Долло считает *Dipterus* самым примитивным, *Scaumenacia*, *Uronemus*, *Ctenodus*, *Ceratodus*, *Protopterus* и *Lepidosiren* следующими по порядку. Последний названный род, по его мнению, является конечной точкой группы, поскольку ни ганоиды, ни амфибии не произошли от каких-либо дипноанов.

Отряд Сиреноидеи.— Нынешние семейства *Dipneusti* отличаются от этих вымерших видов уменьшением количества костей крыши черепа. В челюстях отсутствуют яремные пластинки и краевые зубы. Хвост полностью двухгранный, оканчивающийся длинным

острием, а тело покрыто циклоидной чешуей. К этим формам название *Sirenoidei* применил Йоханнес Мюллер.

Семейство Ceratodontidae.У *цератодонтид* зубы сверху и снизу развиты в виде треугольных пластинок, расположенных наклонно, каждая с несколькими выступами по внешнему краю. Почти все виды, представляющие роды *Ceratodus*, *Gosfordia* и *Conchopoma*, в настоящее время вымерли, единственный род *Neoceratodus* все еще существует в реках Австралии. Многочисленные фрагменты *Ceratodus* обнаружены в мезозойских породах Европы, Колорадо и Индии, *из которых наиболее известным видом является широчайший цератодус*, описанный Агасисом в 1838 году.

Обилие ископаемых зубов *Ceratodus* делает открытие живого представителя того же типа предметом большого интереса.

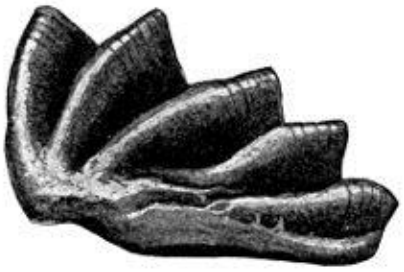


Рис. 383.Зубы *Ceratodus runcinatus* Плинингера. Каменноугольный период. (По Циттелю.)

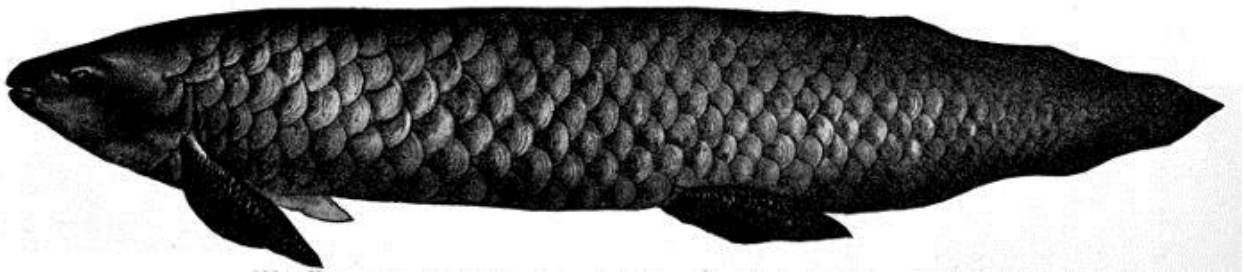


Fig. 384.—*Neoceratodus forsteri* (Günther). Австралия. Семейство *Ceratodontidae*. (В честь Дина.)

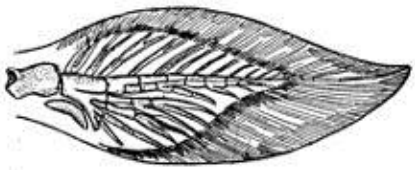


Рис. 385.—Архиптеригий *Neoceratodus forsteri* Günther.

В 1870 году баррамунда из рек Квинсленда была описана Креффтом, который признал ее родство с *Ceratodus* и дал ей название *Ceratodus forsteri*. Позже были замечены родовые различия, и Кастельно в 1876 году выделил их в отдельную группу под названием *Neoceratodus* (позже Теллер назвал *Epiceratodus*). *Neoceratodus forsteri* и второй вид, *Neoceratodus miolepis*, с тех пор были очень подробно обсуждены докторами Гюнтером и Креффтом. Они известны в Квинсленде как *Баррамунда*. Они обитают в реках, известных как Бернетт, Доусон и Мэри, достигают шести футов в длину и высоко ценятся местными жителями в качестве пищи. Из-за мякоти лососевого цвета они известны поселенцам в Квинсленде как "лосось". По словам доктора Гюнтера, "говорят, что баррамунда имеет

обыкновение выходить на сушу или, по крайней мере, на илистые отмели; и это утверждение, по-видимому, подтверждается тем фактом, что у нее есть легкое. Однако гораздо более вероятно, что он время от времени поднимается к поверхности воды, чтобы наполнить свои легкие воздухом, а затем снова опускается до тех пор, пока воздух не будет настолько деоксигенизирован, что потребуется его обновление. Также говорят, что он издает хрюкающий звук, который можно услышать ночью на некотором расстоянии. Этот шум, вероятно, возникает при прохождении воздуха через пищевод, когда он выталкивается с целью обновления. Поскольку у баррамунды, помимо легких, прекрасно развиты жабры, мы вряд ли можем сомневаться в том, что, когда она находится в воде нормального состава и достаточно чистой, чтобы получать необходимый запас кислорода, этих органов достаточно для дыхания, и что дыхательная функция зависит только от них. Но когда рыба вынуждена пребывать в густой мутной воде, насыщенной газами, которые являются продуктами разложения органического вещества (а это, должно быть, происходит очень часто во время засух, ежегодно истощающих протоки тропической Австралии), она начинает вдыхать воздух легкими указанным выше способом. Если среда, в которой он находится, совершенно непригодна для дыхания, жабры перестают выполнять какие-либо функции; пусть даже в меньшей степени, жабры все еще могут продолжать помогать в дыхании. На самом деле баррамунда может дышать либо жабрами, либо легкими отдельно, либо обоими одновременно. Маловероятно, что он свободно живет вне воды, поскольку его конечности слишком гибкие, чтобы поддерживать тяжелое и громоздкое тело, и слишком слабые в целом, чтобы от них была большая польза при передвижении по суше. Однако вполне возможно, что время от времени он вынужден покидать воду, хотя мы не можем поверить, что он может существовать без нее в живом состоянии в течение какого-либо периода времени.

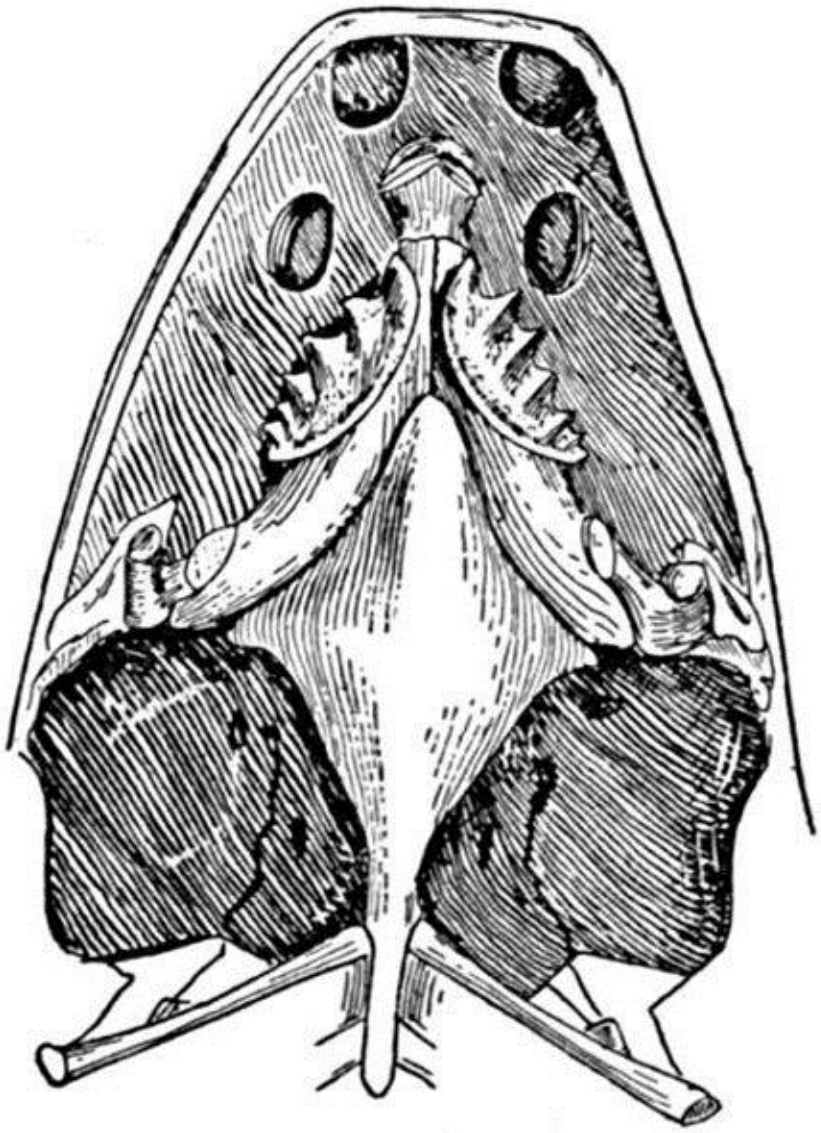


Рис. 386.—Верхняя челюсть *Neoceratodus forsteri* Гюнтера. (После Циттеля.)

"О его размножении или развитии мы ничего не знаем, кроме того, что он откладывает большое количество яиц размером с яйца тритона, завернутых в студенистый футляр. Мы можем сделать вывод, что детеныши снабжены внешними жабрами, как у *протоптеруса* и *полиптеруса*.

Открытие *Ceratodus* датируется не более 1870 годом и оказалось чрезвычайно интересным не только из-за связи этого существа с другими живущими *Dipneusti* и *Ganoidei*, но и потому, что оно пролило новый свет на те уникальные ископаемые зубы, которые найдены в слоях триасовых и юрских формаций в различных частях Европы, Индии и Америки. Эти зубы, которых существует большое разнообразие в отношении общей формы и размера, иногда достигают двух дюймов в длину, намного длиннее, чем в ширину, вдавленные, с плоской или слегка волнистой, всегда точечной коронкой, с одним выпуклым краем и от трех до семи зубцов, выступающих с противоположного края ".

Рис. 387.—Нижняя челюсть *Neoceratodus forsteri* Гюнтера. (After Günther.)

Развитие неоцератода.Из книги Дина "Рыбы, современные и ископаемые", стр. 218-221, мы приводим следующий отчет (после наблюдений доктора Ф. Семона) об истории личинок баррамунды, *Neoceratodus forsteri*:

Он предлагает признаки, представляющие исключительный интерес, объединяющие черты ганоидов с чертами циклостом и амфибий.

Только что вылупившийся *неокератодус* не слишком похож на раннюю личинку акулы. Желточного мешка нет, а распределение желточного материала в брюшной полости и особенно в задней брюшной области скорее наводит на мысль о миноге или амфибии; на самом деле, как будто количество желточного материала было настолько уменьшено, что форма тела не была ограничена им. Однако кончик хвоста на этой стадии, по-видимому, напоминает кончик хвоста акулы, и, насколько можно судить по поверхностному осмотру, нервно-кишечный канал сохраняется. Как и уакулы, тогда не существует непарного плавника; жаберные щели (пять?) хорошо разделены, и имеется резкий изгиб головы. На этой стадии пронефрос (примитивная почка) и примитивные сегменты хорошо выражены и внешне похожи на структуры ганоида; рот находится на стадии формирования соединения с пищеварительной полостью; анус представляет собой постоянный бластофор; сердце, хорошо сформировавшееся, занимает положение, как у циклостом, непосредственно перед желточным материалом.

На более поздней стадии непарный плавник становится совершенно сформированным, хвост увеличивается в длину; жаберные щели теперь почти полностью скрыты окружающим кожным наростом, зародышевой крышечкой; появляется след грудного плавника; видна боковая линия, идущая вниз по боковой стороне тела; возле анальной

области кишечник[165] становится уже, и появляются зачатки спирального клапана. У двухнедельной личинки наблюдается ряд подвижек в развитии; рыба становится непрозрачной; примитивные сегменты больше не видны; размер желточной массы уменьшается; появляется складка анального плавника; в области головы выступают сенсорные каналы; полностью устанавливается боковая линия; прямая кишка сужается; и уже обозначаются циклоидальные чешуйки на теле. Жаберные нити все еще можно увидеть за краем растущей крышечки. При взгляде на брюшко личинки несколько более позднего возраста следует отметить следующие структуры: грудные плавники, которые теперь внезапно отпочковались,[166] своим поздним появлением напоминающие способ происхождения передней оконечности уродца; значительно увеличенный размер оперкулярного клапана; внешние жабры, все еще выступающие; внутренние ноздри, переходящие в ротовую полость кожной складкой передней губы (как у некоторых акулы); и, наконец, (как у *протоптерусов* и некоторых личинок батрахий) одностороннее положение заднего прохода.

Шестинедельная личинка имеет очертания взрослой рыбы; на голове и боках видны различные отверстия канальцев глубоких сенсорных каналов; а архиптеригий грудного плавника хорошо очерчен. Самой старой из изображенных личинок десять недель от роду; ее крышечка и грудной плавник увеличиваются в размерах; трубчатые слизистые отверстия становятся тонко разделенными и больше не заметны; и хотя базальные опоры оставшихся плавников начинают формироваться, от брюшных пока мало что осталось, кроме следа.

Раннее развитие легочной рыбы до сих пор было описано (Semon) только по внешнему виду эмбриона. Верхний полюс яйца *неоцератода* отличается тонким пигментным покровом. По первым тонким плоскостям расщепления будет видно, что желточного материала нижнего полюса недостаточно, чтобы предотвратить полную сегментацию яйца. Первая плоскость расщепления - вертикальная, проходит по боковой поверхности яйцеклетки в виде неглубокой поверхностной борозды, которая, по-видимому, не полностью отделяет вещество бластомеров, хотя полностью пересекает нижнюю полусферу. С верхнего полюса видна вторая вертикальная борозда, расположенная под прямым углом к первой. Третий разрез снова вертикальный (как у всех других рыб, но в отличие от *петромизона*), приблизительно меридиональный; его борозды кажутся менее четко обозначенными, чем борозды более ранних разломов, и кажутся несколько нерегулярными по своему расположению. Четвертый разрез расположен горизонтально над плоскостью экватора. Судя по рисунку Семона, на этом этапе борозды нижнего полюса, кажется, стали слабее, если не исчезли совсем. В бластуле, демонстрирующей полную сегментацию, бластомеры верхнего полушария более тонко разделены. На более ранней стадии дорсальная губа бластопора имеет форму полумесяца; на более поздней бластопора приобретает продолговатые очертания, сквозь которые просвечивает желточный материал; позже его состояние можно сравнить с состоянием ганоида.

Следующее изменение эмбриона поразительно напоминает земноводное; мозговые складки возвышаются над поверхностью яйца и, выгибаясь дугой, соединяют свои края по средней линии спины. Костномозговые складки расположены близко друг к другу по срединной линии; однако сзади они все еще разделены, и через это отверстие все еще можно увидеть бластопор. На этом этапе показаны примитивные сегменты; в области мозга мозговые складки все еще слегка разделены.

У более старшего эмбриона может быть распознана рыбоподобная форма. Костномозговые складки полностью срослись по срединной линии, и эмбрион начинает приобретать

гребнеобразную выпуклость; видны зрительные пузырьки и примитивные сегменты, а бластопор, по-видимому, сохраняется в виде заднего прохода. Очевиден продолжающийся рост эмбриона над желточной массой; однако головной конец рос быстрее, показывая жаберные щели, слуховые, зрительные и носовые пузырьки, в то время как хвостовая масса едва показалась на поверхности. Здесь появился пронефрос. Задняя часть туловища и хвост становятся заметными только на стадии позднего эмбриона. Ось эмбриона удлиняется и становится более прямой; желточная масса теперь значительно уменьшается, приобретая все более и более продолговатую форму, располагаясь перед хвостом в области задней кишки. Головка и даже область *переднеспинки* четко отделены от желточного мешка; начинает формироваться рот.

Согласно Истмену (Ред. Зиттел), скелет *неокератода* менее развит и менее окостенел, чем у его предполагаемых триасовых предков. Аналогичное правило действует в отношении осетровых и некоторых земноводных.

Рис. 388.Взрослый самец *Lepidosiren paradoxa* Фитцингера. (В честь Керра.)

Лепидосирениды.—Семейство *Lepidosirenidae*, представляющее подотряд *Diplopneumona*, представлено двумя родами илистых рыб, обитающих в ручьях Африки и Южной Америки. *Парадоксальный лепидосирен* был обнаружен Наттерером в 1837 году в притоках Амазонки. Долгое время он был большой редкостью в коллекциях, но совсем недавно было получено его большое количество, и доктор Дж. Грэм Керр из Кембриджского университета дал очень полезный отчет о его структуре и развитии. Из его мемуаров мы приводим следующий отчет о его повадках, который можно увидеть на болотах в регионе, известном как Гран-Чако, который лежит под тропиком Козерога. Эти болота в сезон дождей имеют глубину от двух до четырех футов, становясь полностью сухими южной зимой (июнь, июль).

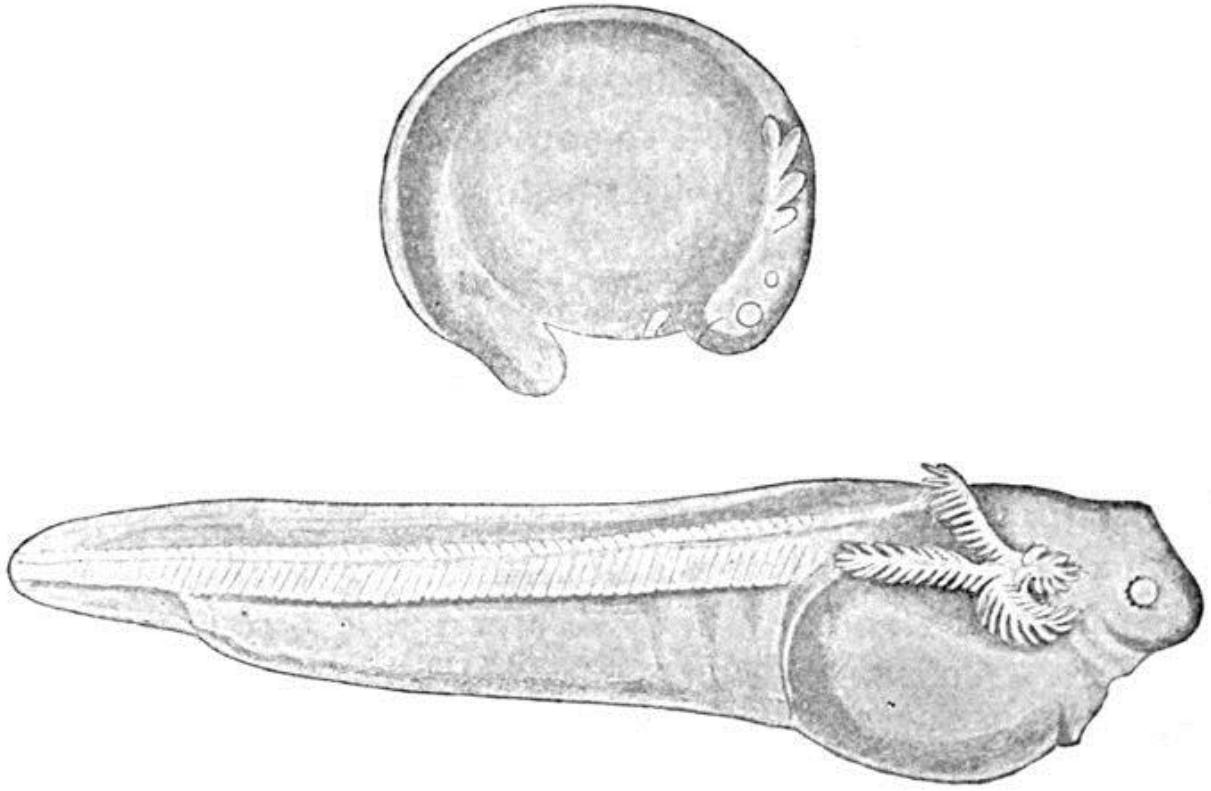


Рис. 389.— Эмбрион (за 3 дня до вылупления) и личинка (через 13 дней после вылупления) *Lepidosiren paradoxa* Фитцингера. (В честь Керра.)

Керр о привычках Lepidosiren. — Loalach, как местные жители называют *Lepidosiren*, обычно вялый, медленно извиваясь на дне болота, он использует свои задние конечности, нерегулярно чередуя их, чтобы пробираться через густую растительность. Более быстрое движение обеспечивается боковыми движениями большой и мощной задней части тела. Он с большой легкостью роет норы, скользя по грязи, для чего форма головы, с верхней губой,

перекрывающей нижнюю, и внешними ноздрями, расположенными внутри нижней губы, прекрасно приспособлена. Питается растениями, водорослями и листьями цветущих растений. Жабры у него маленькие и совершенно неспособные удовлетворить его дыхательные потребности, поэтому животное должно периодически подниматься на поверхность, как лягушка. Оно дышит легкими так же непрерывно и ритмично, как млекопитающее, вдыхая воздух через рот. Животное не издает никаких звуков, и старое наблюдение о том, что оно издает крик, похожий на кошачий, несомненно, ошибочно. Его самым сильным чувством является обоняние. В темноте его окраска становится более бледной, черные хроматофоры ( ) сжимаются в отсутствие света и увеличиваются под воздействием солнечных лучей. У травмированных животных эта реакция значительно ослабевает, и они остаются бледными даже при дневном свете.

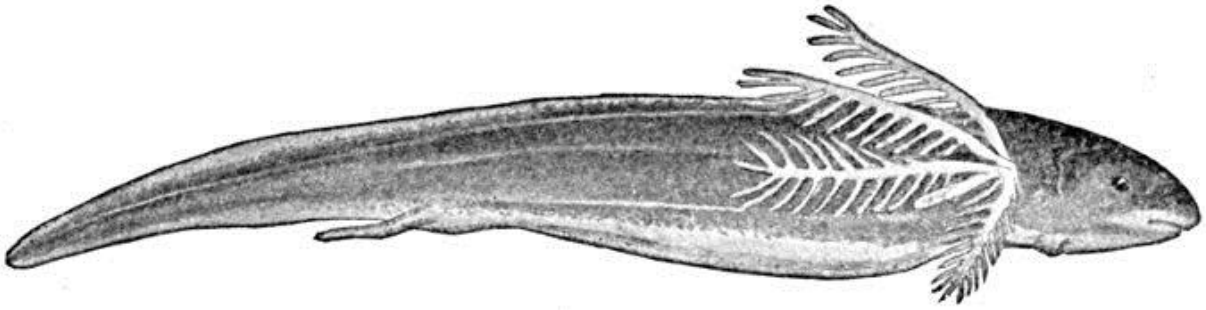


Рис. 390. Личинка *Lepidosiren paradoxa* через 30 дней после вылупления. (По Керру.)

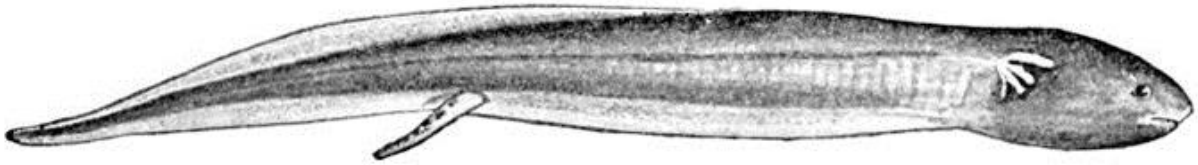


Рис. 391. Личинка *Lepidosiren paradoxa* через 40 дней после вылупления. (По Керру.)

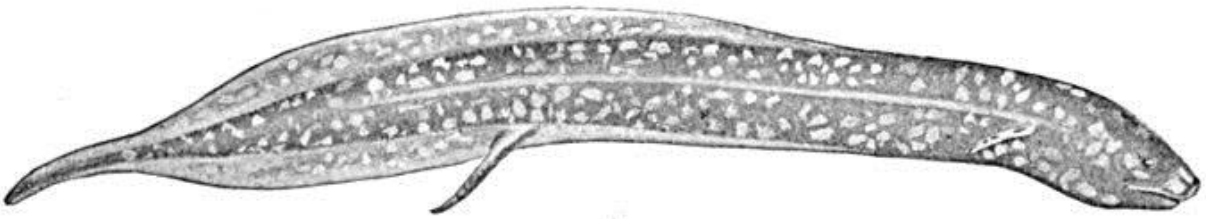


Рис. 392. Личинка *Lepidosiren paradoxa* через 3 месяца после вылупления. (По Керру.)

В дождливый сезон, когда пищи в изобилии, Lepidosiren питается жадно и накапливает большое количество оранжевого жира в тканях между мышцами. В сухой сезон он перестает питаться или, как говорят индейцы, питается водой. Когда вода исчезает, Lepidosiren зарывается в грязь, закрывая жаберные отверстия, но дыша через рот ( ). Когда грязь затвердевает, он отступает в нижнюю часть своей норы, где лежит с хвостом, сложенным над лицом, а тело окружено слизистым секретом. В его норе остается отверстие, которое закрывается грязевой крышкой. В конце сухого сезона эта крышка сдвигается, и животное выходит, когда вода становится достаточно глубокой. Когда вода поднимается, присутствие Lepidosirens можно обнаружить только по слабому дрожанию травы на дне болота. При поимке тело оказывается скользким, как у угря, и таким же мускулистым. Яйца откладываются в подземных норах в черном торфе ( ). Их ходы проходят горизонтально и обычно имеют длину два фута и ширину восемь дюймов. После откладки яиц самец остается

свернувшимся в гнезде вместе с ними. В период нереста у них развивается сложная щетина, связанная с брюшными плавниками.

Protopterus, второй род, встречается в реках Африки, где в настоящее время известны три вида: *P. annectens*, *P. dolloi* и *P. æthiopicus*.

Этот род имеет пять жаберных щелей вместо четырех, как у *Lepidosiren*. Он сохраняет свои наружные жабры дольше, чем последний, и его конечности лучше развиты. Повадки *Protopterus* в основном похожи на повадки *Lepidosiren*, и эти два вида, несомненно, развивались параллельно от общего предка. Ископаемые *Lepidosirenidæ* не известны.

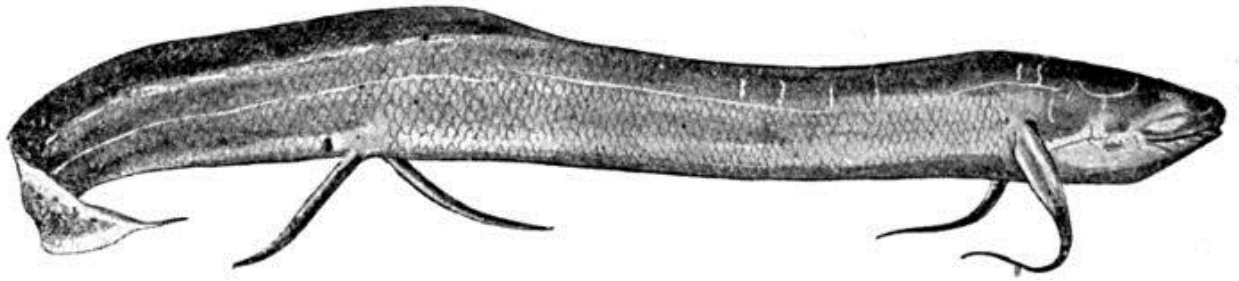


Рис. 393. — *Protopterus dolloi* Boulenger. Река Конго. Семейство *Lepidosirenidae*. (По Boulenger.)

Как раз когда последняя страница этого тома поступила в печать, появились смелые и яркие мемуары о «Филогенезе телеостомов» г-на К. Тейта Ригана из Британского музея естественной истории. В этой работе г-н Риган высказывает мнение, что хондростеи ганоиды (*Palæoniscum*, *Chondrosteus*, *Polyodon*, *Psephurus* и т. д.) являются наиболее примитивными из телеостомических рыб; что *кроссоптеригии, дипнеусты, плакодермы* и *телеостеи* (а также высшие позвоночные) произошли от них; что *коккостеиды* (артродиры) являются наиболее обобщенными из плакодерм, *остеостраки* и большинство других форм, называемых остракофорами (*Antiarcha, Anaspida)* являются родственными Arthrodires и должны быть включены вместе с ними в *Placodermi;* что головное придатки *Pterichthyodes* и т. д. на самом деле являются грудными плавниками; что *Heterostraci* (*Lanarkia, Pteraspis и* и т. д.) вовсе не являются остракофорами или плакодермами, а представляют собой первичных акул с панцирем, происходящих от ранних акул, как и химеры, и что голостеиные ганоиды (*Lepisosteus, Amia* и т. д.) должны быть отделены от *хондростеев* и отнесены к *телеостеям,* первичными представителями которых они являются.

Г-н Реган особо обращает внимание на очень близкое сходство в строении грудных и брюшных плавников у хондростеев ганоидов, *Psephurus* и *Polyodon*, с анальным плавником у тех же рыб. Из этого он делает дополнительный вывод в пользу происхождения парных плавников из боковой складки. По его мнению, *Chondrostei* произошли непосредственно, через предков *Lysopteri* и *Selachostomi,* от плевроптерийных акул (*Cladoselache)* нижнего силура, а настоящие рыбы, с одной стороны, и серия Crossopterygii-Dipneustan-Placoderm, с другой, произошли от них. Отсутствие нижней челюсти в ископаемых остатках Ostracophores может быть связано с ее хрящевой структурой. «Нет оснований считать *Crossopterygii* менее специализированными, чем *Chondrostei,* потому что они были более ранней доминирующей группой».

Эти взгляды очень интересны и содержат, по крайней мере, некоторые элементы таксономического прогресса, хотя немногие современные натуралисты считают хондростеев ганоидов более примитивными, чем рыбы, называемые *кроссоптеригами* и *плакодермами*.

Эти выводы резюмируются г-ном Реганом следующим образом:

(1) *Хондростеи* являются наиболее обобщенными *телеостомами*.

(2) *Кроссоптеригии* отличаются от них

(*a*) лопастными грудными плавниками;

(*b*) более крупными парными гортанными пластинами.

(3) *Плакодермы* (*Coccosteidæ*, *Asterolepidæ*, *Cephalaspidæ*) являются естественной группой, не связанной с *Heterostraci*, которые являются *Chondropterygii*. Их, вероятно, можно рассматривать как бронированных *примитивных Crossopterygii*, и эта точка зрения наиболее соответствует

(*a*) расположением костей черепной крыши у *Coccosteus*;

(*b*) строением брюшного плавника у *Coccosteus*;

(*c*) строением грудной конечности *Asterolepidæ*.

(4) *Дипнеусты,* вероятно, произошли от более специализированных *кроссоптеригий*, например, от соседей *голоптихиид*.

(5) Teleostei настолько отличаются от *Chondrostei*, что их следует отнести к отделу, в который входят *Holostei*.

СНОСКИ:

[164] Эта группа обычно известна как *Dipnoi,* название, выбранное Йоханнесом Мюллером в 1845 году. Но последний термин был впервые использован Леукартом в 1821 году как название для амфибий, до того как были известны какие-либо живые *Dipneusti*. Поэтому мы следуем Буленже в использовании названия *Dipneusti,* предложенного Геккелем в 1866 году. Однако название Dipnoan может быть сохранено как народный эквивалент *Dipneusti.*

[165] Желток, по-видимому, содержится в пищеварительной полости, как у *Ichthyophis* и миноги.

[166] Сокращенный способ развития плавников весьма интересен; с самого раннего этапа они приобретают внешне архиптеригиальную форму; замедленное развитие конечностей странным образом напоминает амфибий; грудные плавники появляются только на третьей неделе, а брюшные — только после десятой.

Естественная история растений

ИХ ФОРМЫ, РОСТ, РАЗМНОЖЕНИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ

С НЕМЕЦКОГО

АНТОНА КЕРНЕРА ФОН МАРИЛАУНА

Профессора ботаники Венского университета

Ф. В. ОЛИВЕР

Квейн Профессор ботаники в Университетском колледже, Лондон

ПРИ ПОМОЩИ

МАРИАН БУШ И МЭРИ Э. ЭВАРТ

4to. Новое издание. 2 тома. Комплект — 11,00 долларов

Работа для справочного или непрерывного чтения, одновременно популярная и, в современном смысле, полностью научная. Новое издание практически идентично предыдущему четырехтомному изданию, за исключением того, что в последнем были опущены цветные иллюстрации. Более двух тысяч гравюр на дереве были сохранены.

Проф. Джон М. Коултер в ЖУРНАЛЕ «THE DIAL»: «Проф. Кернер сделал самые последние исследования доступными для интеллигентного читателя, и сделал это в столь очаровательном стиле, что даже профессиональный преподаватель может извлечь урок из искусства презентации... **Именно такие книги, как эта, сделают ботанику доступной для широкой публики как предмет, вызывающий живой интерес**, и озарят ботаническую аудиторию».

Профессор Чарльз Р. Барнс в ЖУРНАЛЕ «THE BOTANICAL GAZETTE»: «Эта ясность изложения и превосходные иллюстрации не только познакомят читателя, не имеющего отношения к ботанике, с наукой о растениях, но **и послужат уроком для профессиональных ботаников в искусстве презентации**».

The Nation: «Ему удалось создать популярное произведение о явлениях растительного мира, которое практически не имеет себе равных».

РУКОВОДСТВО ПО ИЗУЧЕНИЮ НАСЕКОМЫХ

И ТРАКТАТ О ТЕХ

ВРЕДНЫХ И ПОЛЕЗНЫХ ДЛЯ УРОЖАЯ

ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

КОЛЛЕДЖАХ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ШКОЛАХ И АГРОНОМАХ

АВТОР: АЛЬФИУС С. ПАКАРД, доктор медицины

С 685 иллюстрациями. Девятое издание. xii+715 стр., 8vo, 5,00 долл. США нетто

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

АВТОР: Джордж Дж. Пирс

Профессор Лиланд-Стэнфордского университета

vi+291 стр., 8vo 2,00 $

Современное и тщательно научное обсуждение общих принципов физиологии растений, предназначенное для студентов или широкого круга читателей, знакомых с основами ботаники.

Science: «Книга полна оригинальных идей и значительно отличается от старых работ, посвященных физиологии растений».

Уильям Ф. Ганонг, профессор Смит-колледжа: «Мне очень нравится ясность, сбалансированность и энергичность, с которой в книге рассматривается данная тема. Мне

кажется, **что это замечательное изложение принципов физиологии растений**, как они

понимаются на сегодняшний день, и оно должно найти широкое применение».

Генри Холт и Компания

29 West 23d Street, New York

ГЕОЛОГИЯ

Том I. «Геологические процессы и их результаты»

Проф. Томас Ч. Чемберлин

И

проф. Роллин Д. Солсбери

Руководители кафедр геологии и географии Чикагского университета; члены Геологической службы США; редакторы журнала «Journal of Geology»

С многочисленными иллюстрациями, включая 24 цветные карты и 3 таблицы. 654 страницы, 8vo, 4,00 доллара США

Том II. «История Земли». *В подготовке*

Чарльз Д. Уолкотт, *директор Геологической службы США*: «Я впечатлен замечательным планом работы и тщательным изложением геологических принципов и процессов, а также их результатов. Текст написан в увлекательном стиле и дополнен замечательными иллюстрациями, благодаря чему студенты не могут не получить четкое представление о природе и работе геологических агентств, о современном состоянии науки и о духе, который движет работающими геологами».

Т. А. Джаггар-младший, *Гарвардский университет*: «Превосходное изложение современной американской геологии с обильным новым иллюстративным материалом, основанным на самых последних работах правительственных и других исследований».

Генри С. Уильямс, *Йельский университет*: «Это лучший трактат по этой части предмета, который мы видели в Америке».

Р. С. Вудворд, *Колумбийский университет*: «Она восхитительна своей научностью, восхитительна своим литературным совершенством и восхитительна своими непревзойденными иллюстрациями».

ИЗРАИЛЬ С. РАССЕЛ, *Мичиганский университет*: «Я считаю эту книгу эпохальной, она значительно расширит границы изучения геологии».

БАБОЧКИ

С. Х. СКАДДЕР

ИХ СТРУКТУРА, ИЗМЕНЕНИЯ И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ

С особым упором на американские виды. Применение «доктрины происхождения» к изучению бабочек. С приложением практических инструкций

12mo $1,50 нетто

Краткое руководство по наиболее распространенным бабочкам северных штатов США и Канады

Введение в изучение их жизненного цикла

Новое издание. С 21 таблицей, содержащей в общей сложности 97 иллюстраций

12mo $1,50

ЖИЗНЬ БАБОЧКИ

ГЛАВА ИЗ ЕСТЕСТВЕННОЙ ИСТОРИИ ДЛЯ ШИРОКОЙ АУДИТОРИИ

16mo $1,00

Генри Холт и Компания

29 West 23d Street Нью-Йорк

ПАПОРОТНИКИ

РУКОВОДСТВО ДЛЯ СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫХ ШТАТОВ С АНАЛИТИЧЕСКИМИ КЛЮЧАМИ, ОСНОВАННЫМИ НА СТЕБЛЯХ И ПЛОДОНОШЕНИИ

С более чем двумя сотнями иллюстраций из оригинальных рисунков и фотографий

АВТОР: КЭМПБЕЛЛ Э. УОТЕРС

302 страницы, квадратный формат 8vo. В коробке, 3,00 доллара США; по почте, 3,34 доллара США

Эта книга является авторитетным источником информации и написана в популярном стиле. Она охватывает все папоротники региона, описанные в справочниках Бриттона или Грея.

«Эта книга, вероятно, станет ведущим популярным трудом по папоротникам. **Лучших примеров фотографий папоротников еще не было.** Доктор Уотерс привнес в свою работу пятнадцатилетний опыт полевых исследований и изучения гербариев, и можно ожидать, что книга будет иметь постоянную научную ценность, а также удовлетворит потребность, которую существующие трактаты удовлетворяют лишь неполно». — *Plant World.*

«Для всех, кто изучает или желает изучать наши местные папоротники, доктор Уотерс подготовил книгу, которая, несомненно, окажется **полезной и вдохновляющей**. Особенно очаровательны и значимы виды, показывающие типичные привычки и места обитания». — *The American Naturalist.*

«Вряд ли можно найти лучшую книгу для тех, кто интересуется этой темой». — *Boston Literary World.*

НАШИ РОДНЫЕ ПАПОРОТНИКИ

И ИХ СОЮЗНИКИ

С СИНОПТИЧЕСКИМ ОПИСАНИЕМ АМЕРИКАНСКИХ ПТЕРИДОФИТОВ К СЕВЕРУ ОТ МЕКСИКИ

АВТОР: ЛЮСИЕН М. АНДЕРВУД

ПРОФЕССОР КОЛУМБИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Переработанное издание. xii+156 страниц, 12mo $1,00

«Элементарная часть ясна и хорошо рассчитана, чтобы познакомить начинающих с изучением рассматриваемых растений. Превосходный ключ делает анализ папоротников сравнительно легким. Автор искренне рекомендует эту книгу. Она должна быть в руках всех, кто особенно интересуется сосудистыми криптогамами Соединенных Штатов». — *Бюллетень Ботанического клуба Торри, Нью-Йорк.*

Henry Holt and Company

29 West 23d Street, Нью-Йорк

ГРИБЫ

ДЖОРДЖ ФРЭНСИС АТКИНСОН

Профессор ботаники Корнельского университета и ботаник экспериментальной станции Корнельского университета

Рецепты приготовления грибов. Автор: Сара Тайсон Рорер

Химия и токсикология грибов. Автор: Дж. Ф. Кларк

С 230 иллюстрациями из фотографий, включая 15 цветных таблиц

320 страниц, 8vo. 3,00 доллара США; по почте 3,23 доллара США.

Образовательный обзор: «Трудно представить себе более привлекательную и полезную книгу... Помимо общей привлекательности и красоты иллюстраций, она написана в стиле, который точно понравится даже самому неопытному читателю».

Плесень, грибок и грибы

Автор: ЛЮСИЕН М. АНДЕРВУД

Профессор Колумбийского университета

iv+236 страниц, 12mo $1,50

Брэдли М. Дэвис в «Ботанической газете»: — «Чудесно свободна от сухой диагностики большинства систематических описаний и повсеместно сочетается с интересными рассказами о жизненных привычках и деятельности... Удивительна своей компактностью, с чудесно единым тоном на протяжении всей книги, сжатой и в то же время очень ясной».

Флора северных штатов и Канады

ПРОФЕССОР Н. Л. БРИТТОН

Директор Нью-Йоркского ботанического сада

x+1080 страниц, большой формат 12mo $2,25

Это руководство издано в ответ на спрос на справочник, подходящий для использования в обычных школах, который отвечал бы современным требованиям и отражал современные представления о науке. Оно основано на *«Иллюстрированной флоре»*, подготовленной профессором Бриттоном в сотрудничестве с судьей Эддисоном Брауном, в трех томах. Текст был переработан и обновлен, добавлено много нового, но все иллюстрации были опущены.

КОНВЕЙ МАКМИЛЛАН, *профессор Миннесотского университета*, в ЖУРНАЛЕ «Science»: «Во всей серии американских ботанических публикаций нет ни одной работы, которая бы хотя бы на мгновение могла сравниться с ней, будь то по умелому и увлекательному изложению предмета или по современному, научному и точному овладению тысячами деталей, из которых должна состоять такая работа».

В. М. СПОЛДИНГ, *профессор Мичиганского университета*: «Я считаю эту книгу незаменимой и такой, которая отныне займет свое место в качестве необходимого средства определения

видов растений в пределах ее охвата».

Генри Холт и Компания

29 West 23d Street, New York

Примечания транскрибатора:

Исправлены простые орфографические, грамматические и типографские ошибки.

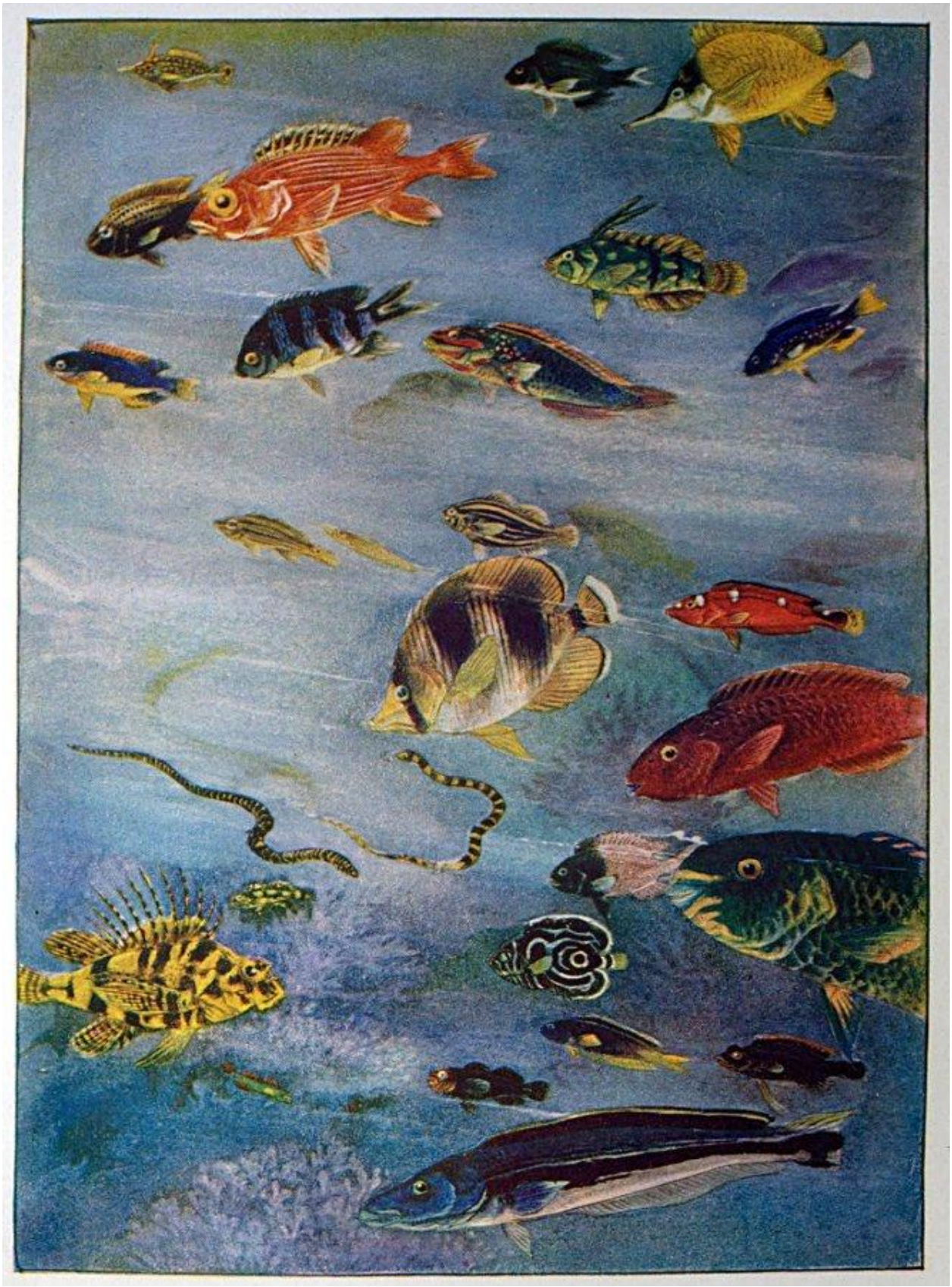
Пунктуация приведена в соответствие с нормами.

Анахроничные и нестандартные орфографические ошибки оставлены без изменений.

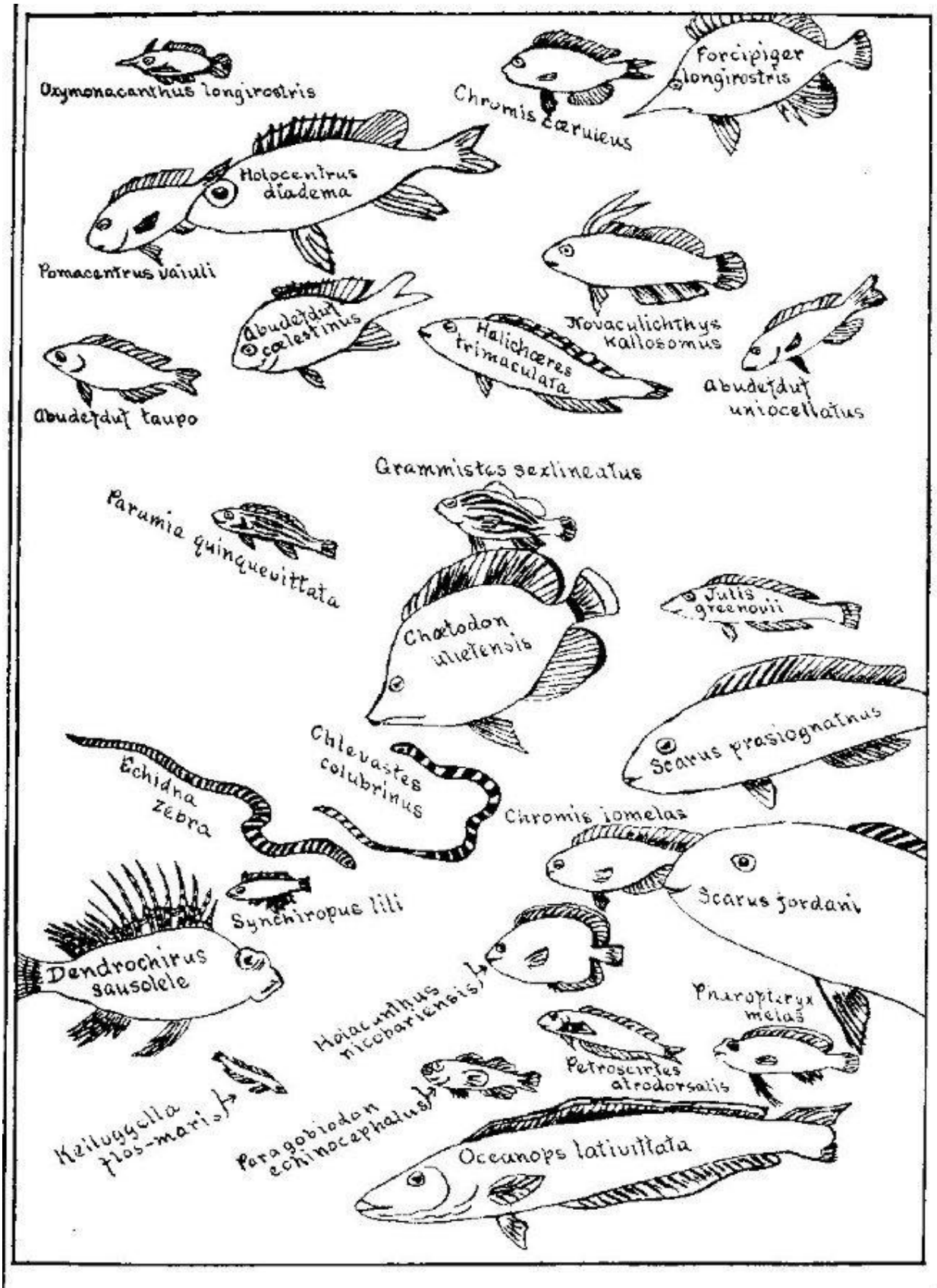
Исправления на стр. ix были внесены в текст.

На стр. xxiii исправлено *«Salmo gairdneri*, стальная голова. 326» на *«Salmo irideus*, радужная форель. 326» в соответствии с фактической подписью к иллюстрациям.

На стр. xxiii исправлено *«Salmo rivularis*, стальная голова. 327» на *«Salmo gairdneri*, стальная голова. 327» в соответствии с фактической подписью к иллюстрациям.



назад


Oxymonacanthus longirostris
Chromis caeruleus
Forcipiger longirostris
Holocentrus diadema
Pomacentrus vaiuli
Abudefduf caelestinus
Novaculichthys taeniourus
Halichoeres trimaculata
Abudefduf unicellatus
Abudefduf taupo
Grammistes sexlineatus
Parumia quinquevittata
Chaetodon ulietensis
Julis greenovii
Scarus prasignathus
Chlevastes colubrinus
Echidna zebra
Chromis iomelas
Scarus jordani
Synchiropus lili
Dendrochirus zebra
Pharopteryx melas
Petroscirtes atrodorsalis
Oceanops lativittata

назад